ISSN 0187-7151



ACTA BOTANICA MEXICANA

núm. 10 *Julio 1990*

Instituto de Ecología A.C.



CONSEJO EDITORIAL INTERNACIONAL

Acta Botánica Mexicana (1990), 10:1-2

NOTA SOBRE EL TIPO, LA IDENTIFICACION Y LA LOCALIDAD DEL TIPO DE *QUERCUS OBLONGIFOLIA* VAR. *PALLIDINERVIS* (FAGACEAE) EN CHIHUAHUA

RICHARD SPELLENBERG
Dept. of Biology, New Mexico State University
Las Cruces, NM 88003-0001

RESUMEN

Cuando Trelease describió la variedad *Quercus oblongifolia* Torr. var. *pallidinervis* Trel. indicó que el tipo se había fotografiado en el herbario de "Washington", pero la muestra que ilustró se descubrió recientemente en el Herbario Gray. Por consiguiente esta muestra representa el holotipo; un ejemplar diferente de la misma colección se encuentra en el herbario US y corresponde al isotipo. Tomando en cuenta colecciones recientes y la literatura sobre el tema se determina aquí a esta variedad como sinónimo de *Quercus depressipes* Trel. y la localidad del tipo es la Sierra de la Breña en el noroeste de Chihuahua.

ABSTRACT

When Trelease described the variety *Quercus oblongifolia* Torr. var. *pallidinervis* Trel. he indicated that the type was photographed in "Washington", but the specimen that he illustrated was recently discovered to be in the Gray Herbarium. It is considered to be the holotype; a different specimen from the same collection resides in the US National Herbarium and is considered to be an isotype. Based on recent collections and the literature, the variety is determined to be a synonym of *Quercus depressipes* Trel. and its type locality to be in the Sierra de la Breña in northwestern Chihuahua.

En su revisión taxonómica de los encinos de América, Trelease (1924) propuso simultáneamente los nombres infraespecíficos *Quercus oblongifolia* Torr. var. *pallidinervis* en su circunscripción de la especie, y *Q. oblongifolia* f. *pallidinervis* en la clave para las especies en la serie *Oblongifoliae* (pp. 90, 91). El mencionado autor citó solamente dos colectas, ambas recogidas antes del presente siglo en el estado de Chihuahua. Tales muestras son las únicas que se han identificado como pertenecientes a esta variedad. Una colecta (*Pringle 1571,* Sept. 4, 1887, GH!, A!) procedente de la parte oeste-central de Chihuahua, de la montaña La Bufa, contigua al poblado de Cusihuiriachic, y otra (*Nelson 6309,* Ag. 25, 1899, GH!, US!) se realizó también en Chihuahua, pero la etiqueta de la muestra indica solamente la Sierra Madre como localidad de origen y no especifica datos más precisos. En la leyenda (p. 220) de la lámina número 146, Trelease indica que la colección de Nelson es el tipo y que ésta fue fotografiada en el herbario de "Washington" (US). Sin embargo, la ilustración correspondiente (Fig. 146) es exactamente igual a la muestra depositada en el Herbario Gray (GH); en este ejemplar la bellota se encuentra entre una hoja comida en parte por un insecto y una hoja doblada, en la ramita al lado derecho. Por consiguiente, la muestra de GH es el holotipo y el espécimen del herbario US corresponde al isotipo, puesto que claramente no es el representado en la Figura 146 de Trelease. Las anotaciones en ambos ejemplares son de la letra de Trelease.

La localidad de la colección de Nelson se ubica en el noroeste de Chihuahua, aproximadamente 250 km en línea recta al noroeste del sitio de la colecta de Pringle. Goldman (1951, p. 123, 124) escribió que en la fecha 25 de agosto de 1899 la expedición acampó cerca de un aserradero operado por Mormones a 8000 pies (2440 m) de altitud en la Sierra de la Breña y al día siguiente se alejó de las montañas con rumbo a Nuevo Casas Grandes. Esta Sierra está situada cerca de 30°07'N, 108°10' W, a la orilla oriental del cuerpo principal de la Sierra Madre Occidental (mapa de Chihuahua 08, 1:1,000,000, 1985, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, corregido el error de grados de latitud), unos 45 km directamente al suroeste de Nuevo Casas Grandes. La altitud del campamento se encuentra por arriba del límite de la distribución conocida de *Q. oblongifolia* en esta latitud.

Las dos colectas mencionadas son muy semejantes a las muestras de *Quercus depressipes* Trel. que fueron recogidas en La Bufa, contigua a Cusihuiriachic (*Spellenberg & Zimmerman 8590* CAS, MEXU, NMC) y a unos pocos kilómetros al noroeste de la localidad del paratipo de *Q. oblongifolia* var. *pallidinervis* (*Spellenberg et al. 9172,* CAS, CIIDIR, MEXU, NMC, NY; *9191* CIIDIR, MEXU, NMC).

En consecuencia esta variedad debe ser considerada como sinónimo del arbusto pequeño y rizomatoso, *Q. depressipes*. Las hojas de esta especie y de la variedad *pallidinervis* son obovadas, delgadas, dentadas, glaucas y casi glabras. Por otra parte *Quercus oblongifolia,* que es un árbol usualmente con hojas ovaladas, sin dientes y más coriáceas, no se encontró en ninguna de las dos áreas donde las colectas originales de la var. *pallidinervis* habían sido recogidas.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece a los Drs. Cecilio y Rosalinda Barrera y Jorge Nocedal por su ayuda en la traducción de inglés a español.

LITERATURA CITADA

Goldman, E. A. 1951. Biological investigations in Mexico. Smithsonian Misc. Coll. 115. 426 pp.
Trelease, W. T. 1924. The American oaks. Mem. Nat. Acad. Sci. 20. 255 pp. + 420 ilustraciones.

Acta Botánica Mexicana (1990), 10:3-21

MORFOLOGIA DE LOS GRANOS DE POLEN DE LAS FAMILIAS ACERACEAE, AQUIFOLIACEAE, GERANIACEAE, RESEDACEAE, SABIACEAE Y SAXIFRAGACEAE DEL VALLE DE MEXICO[1]

Ma. de la Luz Arreguin-Sanchez[2]
David Leonor Quiroz-Garcia
Rodolfo Palacios-Chavez[2]
Departamento de Botánica
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas
Instituto Politécnico Nacional
Plan de Ayala y Carpio
11340 México, D.F.

RESUMEN

Se estudia e ilustra la morfología de polen de los siguientes componentes de la flora del Valle de México: familia Aceraceae representada por *Acer negundo* L., *A. negundo* var. *mexicanum* (DC.) Standl. & Steyerm.; familia Aquifoliaceae por *Ilex tolucana* Hemsl.; familia Geraniaceae con 2 géneros y 11 especies, a mencionar: *Erodium cicutarium* (L.) L'Hérit., *E. moschatum* (L.) L'Hérit., *Geranium aristisepalum* Moore, *G. bellum* Rose, *G. cruceroense* Knuth, *G. latum* Small, *G. lilacinum* Knuth, *G. lozani* Rose, *G. potentillaefolium* DC., *G. schiedeanum* Schl. y *G. seemannii* Peyr. En las Geraniaceae es posible diferenciar por medios palinológicos los taxa a nivel genérico, pero a nivel específico es difícil. En *Erodium* no se puede separar las dos especies y en *Geranium* se encuentran dos grupos polínicos con diferencias en la ornamentación: *G. lozani, G. potentillaefolium, G. seemannii, G. schiedeanum, G. bellum, G. cruceroense* y *G. lilacinum* presentan granos de polen con báculos de tamaño uniforme y en *G. aristisepalum* y *G. latum* se observan báculos de dos tamaños.

El trabajo también se ocupa de la morfología polínica de las familias Resedaceae, representada por *Reseda luteola* L.; Sabiaceae, por *Meliosma dentata* (Liebm.) Urban; y Saxifragaceae por *Heuchera orizabensis* Hemsl., *Philadelphus mexicanus* Schl., *Ribes affine* H.B.K., *R. ciliatum* H.B.K. y *R. microphyllum* H.B.K.; en esta última familia se pudo observar que el polen de *Heuchera* y *Philadelphus* es muy semejante entre sí, a diferencia del de *Ribes* que muestra poca afinidad con los otros géneros.

Las observaciones de los granos de polen se realizaron con el microscopio de luz y microscopio electrónico de barrido.

ABSTRACT

Pollen grains morphology of the following members of the flora of the Valley of Mexico is studied and illustrated: family Aceraceae, represented by *Acer negundo* L. and *A. negundo* var. *mexicanum* (DC.) Standl. & Steyerm.; family Aquifoliaceae by *Ilex tolucana* Hemsl.; family Geraniaceae with 2 genera and 11 species: *Erodium cicutarium* (L.) L'Hérit., *E. moschatum* (L.) L'Hérit., *Geranium aristisepalum* Moore, *G. bellum* Rose, *G. cruceroense* Knuth, *G. latum* Small, *G. lilacinum* Knuth, *G. lozani* Rose, *G. potentillaefolium*, DC., *G. schiedeanum* Schl. y *G. seemannii* Peyr. Pollen grains of Geraniaceae family can be separated on generic level, but differentiation of species is very difficult. In the genus *Erodium* it is not possible to separate the two species studied and, in *Geranium* differences in the ornamentation allow

[1] Trabajo parcialmente subsidiado por CONACyT (P22OCCOR 892346) y la Dirección de Estudios de Postgrado e Investigación del Instituto Politécnico Nacional (862592).
[2] Becarios del COFAA del Instituto Politécnico Nacional.

the recognition of two pollen groups: *Geranium lozani, G. potentillaefolium, G. seemannii, G. schiedeanum, G. bellum, G. cruceroense* and *G. lilacinum* have pollen grains with baculae of uniform size; in *G. aristisepalum* and *G. latum* the baculae are of two different sizes.

The following families are also treated: Resedaceae, represented by *Reseda luteola* L.; Sabiaceae, by *Meliosma dentata* (Liebm.) Urban; and Saxifragaceae, by *Heuchera orizabensis* Hemsl., *Philadelphus mexicanus* Schl., *Ribes affine* H.B.K., *R. ciliatum* H.B.K. and *R. microphyllum* H.B.K. In the Saxifragaceae, pollen grains of *Heuchera* and *Philadelphus* are similar but those of *Ribes* are very different.

The observations of pollen grains were carried out with SEM and ML.

INTRODUCCION

El presente trabajo forma parte del proyecto Flora polínica del Valle de México (Palacios-Chávez et al., 1985). Las descripciones morfológicas del polen se hacen con base en los taxa incluidos en la flora fanerogámica del Valle de México de Rzedowski & Rzedowski (1979 y 1985).

METODOLOGIA

El procesamiento de las muestras se hizo de acuerdo con Palacios-Chávez et al. (op. cit.). Para las observaciones al MEB el polen no recibió tratamiento químico, siendo recubierto con Au para su estudio en un microscopio electrónico de barrido marca JEOL-JSM 35. La muestra floral de *Acer negundo* se tomó de un ejemplar de Tlaxcala, debido a que los del área de estudio presentaban sólo frutos.

RESULTADOS

Descripción e ilustración de los granos de polen

Familia Aceraceae
Taxonomía: Rzedowski & Rzedowski (1985).
Palinología: Erdtman (1943,1966), Hyde & Adams (1958), Plá Dalmau (1961) y Lewis et al. (1983).

Acer negundo L.

Tlaxcala, Tlaxcala.
R. Weber 173 (ENCB).
Lám. I. Figs. 1 a 5.

Polen tricolpado, semitectado, esferoidal, de 28(31.7) 36 por 28(32)36 µ. Vista polar circular de 29(32)34.4 µ de diámetro. P/E=0.99. Exina de 2.5 µ de grosor, con la sexina de mayor espesor que la nexina; superficialmente tanto al MEB como al ML se observa rugulada. Colpos de 21(24)27 µ de largo por 2.5 µ de ancho. Indice del área polar 0.20, pequeña.

Acer negundo var. *mexicanum* (DC.) Standl. & Steyerm.

Cañada de Contreras, D.F.
Rzedowski 32774 (ENCB).
Lám. I. Figs. 6 a 11.

Polen tricolpado, semitectado, esferoidal de 27(28)31 por 25(28.8)30 μ. Vista polar circular de 27(28.3)30 μ de diámetro. P/E=0.97. Exina de 1.6 μ de grosor, con la sexina de espesor ligeramente mayor que la nexina, en los polos se engruesa hasta 2.4 μ; superficialmente, tanto al MEB como al ML, se aprecia rugulada. Colpos de 20(23)27 μ de largo por 2.4 a 4 μ de ancho. Indice del área polar 0.19, pequeña.

Familia Aquifoliaceae
Taxonomía: Rzedowski & Rzedowski (1985).
Palinología: Erdtman (1943, 1966), Ferreira & Labouriau (1966), Huang (1972), Hyde & Adams (1958), Lewis et al. (1983), Palacios (1966) y Wodehouse (1959).

Ilex tolucana Hemsl.

Tlalmanalco, Edo. Méx.
S.D. Koch 7756 (ENCB).
Lám. I Figs. 12 a 18.

Polen tricolpado, intectado, esferoidal de 28(30)33 por 26(28)31 μ. Vista polar circular, de 26(27)30 μ de diámetro. P/E=1.07. Exina de 4 μ de grosor, sexina por lo menos 3 veces más gruesa que la nexina; superficialmente se aprecia tanto al MEB como al ML gemada y pilada, de ±3 μ de alto. Colpos de 21(23)28 μ de largo por 3.5 μ de ancho, constreñidos en el ecuador, con membranas lisas. Indice del área polar 0.30, mediana.

Familia Geraniaceae
Taxonomía: Knuth (1931), Hutchinson (1959), Moore (1943), Rzedowski & Rzedowski (1979).
Palinología: Bortenschlager (1967), Erdtman (1966), Faegri & Iversen (1964), Huang (1972), Kapp (1969), Plá Dalmau (1961).

Clave para diferenciar los géneros y algunas de las especies de la familia Geraniaceae del Valle de México

1. Superficie de la exina al ML y al MEB estriada..
....*Erodium cicutarium*
Lám. II. Figs. 1 a 5
....*E. moschatum*
Lám. II. Figs. 6 a 10

1. Superficie de la exina al ML y MEB con báculos de tamaño variable o uniforme.
   2. Superficie de la exina con báculos de dos tamaños, los pequeños de ±2 μ, los báculos grandes de ±4 μ.
      3. Polen intectado..*Geranium aristisepalum*
      Lám. III. Figs. 1 a 5
      3. Polen semi-tectado...*G. latum*
      Lám. IV. Figs. 1 a 3
   2. Superficie de la exina con báculos de tamaño uniforme de ±2 μ, a veces uniéndose unos con otros formando un falso retículo al ML.
      4. Polen semi-tectado..*G. lilacinum*
      Lám. IV. Figs. 4 a 8

4. Polen intectado .... *G. bellum*
Lám. III. Figs. 6 a 9
G. cruceroense
Lám. III. Figs. 10 a 13
G. lozani
Lám. IV. Figs. 9 a 12
G. potentillaefolium
Lám. V. Figs. 1 a 4
G. schiedeanum
Lám. V. Figs. 10 a 13
G. seemannii
Lám. V. Figs. 5 a 9

Erodium cicutarium (L.) L'Hérit.

10 km al E de Amecameca, Edo. Méx.
L. Lara 101 (ENCB).
Lám. II. Figs. 1 a 5.

Polen tricolpado, semitectado, esferoidal de 45.5(49)53 μ de diámetro. Vista polar circular de 38(41.5)44 μ de diámetro. P/E=1.05. Exina de 4 μ de grosor, sexina de 3 μ de espesor y nexina de ±1 μ, superficialmente al ML y MEB estriada. Colpos cortos, de 15 a 17 μ de largo por 10 a 12 μ de ancho. Indice del área polar 0.74, grande.

Erodium moschatum (L.) L'Hérit.

Cerca de Santa Fé, D.F.
Pringle 6595 (ENCB).
Lám. II. Figs. 6 a 10.

Polen tricolpado, semitectado, esferoidal de 40(43)48 μ de diámetro. Vista polar circular de 41(45)48 μ de diámetro. P/E=1.01. Exina de 5 μ de grosor, sexina de 3.5 μ de espesor y nexina de 1.5 μ de grosor, superficialmente al ML y MEB estriada. Colpos cortos, de 15 a 17 μ de largo por 10 a 13 μ de ancho. Indice del área polar 0.76, muy grande.

Geranium aristisepalum Moore

2 km al N de La Cabrera
Delegación Cuajimalpa, D.F.
J. Rzedowski 28352 (ENCB).
Lám. III. Figs. 1 a 5.

Polen tricolpado, intectado, esferoidal de 83(88)91 μ de diámetro. Vista polar circular de 80(86)88.5 μ de diámetro. P/E=1.02. Exina de 10 a 12 μ de grosor, sexina de 8 a 9 μ de espesor y la nexina de 2.5 μ, superficie de la exina al ML y MEB con báculos de dos tamaños, algunos pequeños de 2 μ, aparentando un retículo al ML, báculos grandes de 4 μ de largo, distribuidos regularmente en la superficie. Colpos cortos, de 10 a 14 μ de largo por 6 a 8 μ de ancho. Indice del área polar 0.76, muy grande.

Geranium bellum Rose

Cerro Gordo, San Martín de Las Pirámides, Edo. Méx.
M. Castilla y *D. Tejero 393* (ENCB).
Lám. III. Figs. 6 a 9.

Polen tricolpado intectado, esferoidal de 61(68)73 μ de diámetro. Vista polar circular de 64(67)70 μ de diámetro. P/E=1.07. Exina de 5 μ de grosor, sexina de 4 a 4.5 μ de espesor y nexina menor de 1 μ; superficie de la exina al ML y MEB con báculos de ±3 μ y al ML aparentando un retículo. Colpos cortos, de 13 a 15 μ de largo por 8 a 10 μ de ancho. Indice del área polar 0.62, grande.

Geranium cruceroense Knuth

1 km al N de Llano Grande,
Mpio. de Chalco, Edo. Méx.
J. Rzedowski 18448 (ENCB).
Lám. III. Figs. 10 a 13.

Polen tricolpado, intectado, esferoidal de 49(53)57 μ de diámetro. Vista polar circular de 40(42)44 μ de diámetro. P/E=1.09. Exina de 5.5 μ de grosor, sexina de 4 μ de espesor y nexina de 1.5 μ; superficie de la exina al ML y MEB con báculos de ±3 μ de alto aparentando un retículo al ML. Colpos cortos, de 15 a 17 μ de largo por 6 a 8 μ de ancho. Indice del área polar 0.77, muy grande.

Geranium latum Small

Nexcualango, vertiente NW del Ixtaccíhuatl, Mpio. Tlalmanalco, Edo. Méx.
J. Rzedowski 29276 (ENCB).
Lám. IV. Figs. 1 a 3.

Polen tricolpado, semitectado, esferoidal de 54(56)57 μ de diámetro. Vista polar circular de 53(56)59 μ de diámetro. P/E=1.04. Exina de 6 μ de grosor, sexina de 5 μ y la nexina de ±1 μ de espesor, superficie de la exina al ML y MEB con báculos de dos tamaños, unos pequeños de 1.5 a 2 μ, uniéndose unos con otros aparentando un retículo al ML, báculos grandes de 4 μ de largo distribuídos regularmente en la superficie. Colpos cortos, de 10 a 13 μ de largo por 6 a 8 μ de ancho. Indice del área polar 0.75, muy grande.

Geranium lilacinum Knuth

3 km al S de San Rafael,
Mpio. de Tlalmanalco, Edo. Méx.
J. Rzedowski 32713 (ENCB).
Lám. IV. Figs. 4 a 8.

Polen tricolpado, semitectado, prolato-esferoidal de 66(70.5)78 por 60(63)71.5 μ. Vista polar circular de 66(70)74 μ de diámetro. P/E=1.11. Exina de 5 μ de grosor, sexina de 4 μ de espesor y la nexina de ±1 μ, superficie de la exina al ML y MEB per-reticulada y sobre los muros

existen báculos de 2.5 a 3 μ de alto uniéndose unos con otros formando un retículo. Colpos cortos, de 26 a 28.5 m de largo por 6 a 9 μ de ancho. Indice del área polar 0.76, muy grande

Geranium lozani Rose

El Ocote, al NE de
Epazoyucan, Hidalgo
L. González 300 (ENCB).
Lám. IV. Figs. 9 a 12.

Polen tricolpado, intectado, esferoidal de 54(58)61 μ de diámetro. Vista polar circular de 54(57)61 μ de diámetro. P/E=1.01. Exina de 5 μ de grosor, sexina de 4 μ de espesor y nexina de ±1 μ, superficie de la exina al ML y MEB con báculos de ±3 μ de alto aparentando un retículo al ML. Colpos cortos, de 13 a 15 μ de alrgo por 7 a 10 μ de ancho. Indice del área polar 0.75, muy grande.

Geranium potentillaefolium DC.

3 km del Parque Nacional
Zoquiapan, Mpio. Ixtapaluca, Edo. Méx.
A. Castellanos s/n (ENCB).
Lám. V. Figs. 1 a 4.

Polen tricolpado, semitectado, esferoidal de 45(47)48 μ de diámetro. Vista polar circular de 49(54)60 μ de diámetro. P/E=1.0. Exina de 5 μ de grosor, sexina de 4 μ de espesor y nexina de ±1 μ, superficie de la exina al ML y MEB con báculos de ±3 μ, aparentando un retículo al ML. Colpos cortos de 11 a 13 μ de largo por 5 a 6 μ de ancho. Indice del área polar 0.65, grande.

Geranium schiedeanum Schl.

Cerro de Santa Ana, Mpio.
Tepeapulco, Hidalgo.
A. Ventura 1907 (ENCB).
Lám. V. Figs. 10 a 13.

Polen tricolpado, intectado, esferoidal de 53(58)61 μ de diámetro. Vista polar circular de 54(58)61 μ de diámetro. P/E=1.03. Exina de 5 μ de grosor, sexina de 4 μ de espesor y nexina de ±1 μ, superficie de la exina al ML y MEB con báculos de ±3 μ, aparentando un retículo al ML. Colpos cortos, de 13 a 16 μ de largo por 6.5 a 9 μ de ancho. Indice del área polar 0.78, muy grande.

Geranium seemannii Peyr.

Rancho San Luis Aculco,
Mpio. Tenango del Río,
Edo. Méx.
G.B. Hinton 1805 (ENCB).
Lám. V. Figs. 5 a 9.

Polen tricolpado, intectado, esferoidal de 52(57)61 μ de diámetro. Vista polar circular de 50(56)58.5 μ de diámetro. P/E=1.03. Exina de 5 μ de grosor, sexina de 3 a 3.5 μ de espesor y

nexina de 1.5 a 2 μ, superficie de la exina al ML y MEB con báculos de ±3 μ de alto, aparentando un retículo al ML. Colpos cortos, de 13 a 16 μ de largo por 5 a 8 μ de ancho. Indice del área polar 0.65, grande.

Comentarios

De la flora del Valle de México fue posible diferenciar palinológicamente dos géneros de Geraniaceae de la región por los tipos de ornamentación que presentan; *Erodium* con ornamentación estriada y *Geranium* con báculos que se disponen de forma variable.

En *Erodium* no es posible separar por medios palinológicos las dos especies, y en *Geranium* sólo se pudieron diferenciar *G. aristisepalum, G. latum* y *G. lilacinum* del resto de las especies estudiadas.

Bortenschlager (1967) encontró para las 80 especies estudiadas del género *Geranium* dos grupos polínicos, a mencionar: las especies con báculos de tamaño uniforme las incluyó en el grupo de *Geranium* tipo *Phaeum* y las especies con báculos de dos tamaños en el grupo de *Geranium* tipo *Multiflorum*.

En algunas especies como *G. potentillaefolium* (Lám. V. Fig. 3) y *G. schiedeanum* (Lám. V. Fig. 12) se presentan sobre los colpos opérculos caedizos al acetolizarse.

En las especies de *Geranium* estudiadas resultó particularmente difícil la descripción de la ornamentación del polen, pues algunas estructuras son muy semejantes a báculos o verrugas, clavas o pilas y para la descripción del mismo fue necesario realizar cortes ópticos y ayudarse con las observaciones al MEB.

Moore (1943) subdivide al género *Geranium* en 12 series y al relacionar la segregación del género con el estudio palinológico realizado se observa que las especies aquí estudiadas se encuentran en 4 series: *G. latum* en la serie *Lata*; *G. lozani, G. bellum, G. potentillaefolium* y *G. schiedeanum* en la serie *Bella*; *G. aristisepalum* y *G. lilacinum* en la serie *Deltoidea* y *G. seemannii* y *G. cruceroense* en la serie *Vulcanicola*, no correspondiendo esta segregación a los grupos polínicos encontrados en este trabajo.

Cabe agregar, que el polen de *Erodium cicutarium, E. moschatum, Geranium potentillaefolium* y *G. schiedeanum* fueron descritos brevemente por Bortenschlager (1967); del resto de los taxa no se encontraron descripciones en la literatura consultada.

Familia Resedaceae
Taxonomía: Rzedowski & Rzedowski (1979).
Palinología: Erdtman (1966), Erdtman et al. (1963), Plá Dalmau (1961).

Reseda luteola L.

2 km al N de San Bartolito,
Mpio. Huixquilucan, Edo. Méx.
R. Olvera 182 (ENCB).
Lám. VI. Figs. 1 a 6.

Polen tricolporoidado, semitectado, subprolato de 18.5(19.5)20.0 por 13.0 (16.1)17.0 μ. Vista polar circular de 16.9(17.3)18.2 μ de diámetro. P/E=1.20. Exina de 1 μ de grosor, con la nexina y sexina aproximadamente de igual espesor; superficialmente tanto al MEB como al ML

se aprecia finamente reticulada. Colpos de 15.6(16.8)17.0 µ de largo por 1.2 µ de ancho. Area polar 0.12, pequeña.

Familia Sabiaceae
Taxonomía: Rzedowski & Rzedowski (1985).
Palinología: Erdtman (1966), Guinet (1962), Palacios (1966).

Meliosma dentata (Liebm.) Urban

Cañada de San Rafael,
Edo. Méx.
Rzedowski 28742 (ENCB).
Lám. VI. Figs. 7 a 13.

Polen tricolporado, semitectado, subprolato, de 30(33)35 por 25(27)29 µ. Vista polar circular de 26(28)29 µ de diámetro. P/E =1.2 Exina de 2.5 µ de grosor, con la sexina ligeramente más gruesa que la nexina; superficialmente tanto al MEB como al ML reticulado. Colpos de 21(26)27 µ de largo por 3.5 µ de ancho, con las membranas escabrosas. Poros transversalmente elípticos de 8 por 3.5 µ, constreñidos en la parte central. Indice del área polar 0.14, pequeña.

Familia Saxifragaceae
Taxonomía: Rzedowski & Rzedowski (1979).
Palinología: Erdtman (1966), Faegri & Iversen (1964), Heusser (1971), Kapp (1969), Markgraf & D'Antoni (1978), Pastre & Pons (1973), Wakabayashi (1970), Verbeek-Reuvers (1977).

Clave para la separación de los géneros y especies de la familia Saxifragaceae

1. Polen tricolpado o tricolporoidado.
   2. Polen tricolpado, tectado, perforado al MEB, prolato, esferoidal .... *Heuchera orizabensis*
   Lám. VII. Figs. 1 a 5
   2. Polen tricolporoidado, semitectado, microreticulado al ML y MEB, subprolato .... *Philadelphus mexicanus*
   Lám. VII. figs. 6 a 12
1. Polen periporado, tectado, esferoidal-poligonal.. *Ribes affine*
   Lám. VIII. Figs. 1 a 4
   R. ciliatum
   Lám. VIII. Figs. 5 a 8
   R. microphyllum
   Lám. VIII. Figs. 9 a 12

Heuchera orizabensis Hemsl.

San Bartolo, Delegación
Alvaro Obregón, D.F.
A. Ventura 2814 (ENCB).
Lám. VII. Figs. 1 a 5.

Polen tricolpado, tectado-perforado, prolato-esferoidal de 18.2(19.8)22.1 por

16.9(17.7)20.0 μ. Vista polar circular de 15.4(17.6)18.2 4 μ de diámetro. P/E=1.11. Exina de 1.3 μ de grosor, con la sexina de mayor espesor que la nexina; superficialmente al MEB se observa finamente reticulada y al ML psilada a levemente reticulada. Colpos de 15.6(17.3)19.5 μ de largo por 1.8 μ de ancho. Indice del área polar 0.14, chica.

Philadelphus mexicanus Schl.

San Lorenzo, Delegación
Milpa Alta, D.F.
A. Ventura 2599 (ENCB).
Lám. VII. Figs. 6 a 12.

Polen tricolporoidado, semitectado, subprolato de 15.0(19.0)23.0 por 11.0(14.0)16.0 μ, Vista polar cirular lobada de 13(14.8)15.6 μ de diámetro. P/E=1.30. Exina de 1.0 μ de grosor, con la sexina de mayor espesor que la nexina; superficialmente tanto al MEB como al ML se observa reticulada, el tamaño de los lúmenes disminuye hacia los colpos y los polos. Colpos de 14.3(16.7)18.2 μ de largo por 1 μ de ancho. Indice del área polar 0.25, chica.

Ribes affine H.B.K.

Cerro de San Miguel,
Desierto de los Leones, D.F.
J.L. Villaseñor 178 (ENCB).
Lám. VIII. Figs. 1 a 4.

Polen periporado, tectado, esferoidal-poligonal de 33(34)35 a 33(35)37 μ. Exina de 2 μ de grosor, con la sexina de mayor espesor que la nexina; superficialmente tanto al MEB como al ML se observan las áreas adelgazadas de forma más o menos circular cubiertas de escabras, rodeadas por bandas carentes de ornamentación. Poros de 8 a 10, circulares de 2.5 μ de diámetro, situados al centro de algunas de las áreas adelgazadas, con un opérculo caedizo.

Ribes ciliatum H. & B.

Desierto de los Leones, D.F.
L. Paray 513 (ENCB).
Lám. VIII. Figs. 5 a 8.

Polen periporado, tectado, esferoidal-poligonal de 29(35)40 a 31(37)42 μ. Exina de 2.6 μ de grosor, con la sexina de mayor espesor que la nexina; superficialmente tanto al MEB como al ML se observan áreas adelgazadas de forma más o menos circular cubiertas de escabras, rodeadas por bandas carentes de ornamentación. Poros 7 u 8, circulares de 3.7 μ de diámetro, situados al centro de algunas de las áreas adelgazadas, con un opérculo caedizo.

Ribes microphyllum H.B.K.

San Pablo, Delegación
Milpa Alta, D.F.
A. Ventura 345 (ENCB).
Lám. VIII. Figs. 9 a 12.

Polen periporado, tectado, esferoidal-poligonal de 30(34)40 a 31(33)38 μ. Exina de 1.6 μ de grosor, con la sexina de mayor espesor que la nexina; superficialmente tanto al MEB como

al ML se observan áreas adelgazadas de forma más o menos circular cubiertas de escabras, rodeadas por bandas carentes de ornamentación. Poros 6 a 8, circulares de 4 µ de diámetro, situados al centro del algunas de las áreas adelgazadas, con un opérculo caedizo.

Comentarios

Con base en la morfología polínica de los géneros estudiados de la familia Saxifragaceae, se puede observar que el polen de *Heuchera* y *Philadelphus* es muy semejante entre sí, a diferencia del de *Ribes* que no tiene nada en común con el de estos géneros. Observaciones en este mismo sentido han sido realizadas por Wakabayashi (1970), quien estudió el polen de 108 especies pertenecientes a 38 géneros de esta familia y concluyó que el género *Ribes* muestra poca afinidad con el resto del grupo, lo que permite sugerir la separación del taxon en una subfamilia o bien en otra familia diferente. A una conclusión semejante llegan Pastre y Pons (1973), quienes estudiaron las especies tipo de cincuenta y cinco géneros de las Saxifragaceae, señalando además que el polen de *Ribes* puede ser considerado como testimonio de una relación con las Hamamelidáceas, en particular con el de *Liquidambar*.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestro agradecimiento al Colegio de Postgraduados de Chapingo, por permitir el uso del microscopio electrónico de barrido y al M. en C. Jorge Valdez por toda la ayuda y asesoramiento que nos ha brindado en el trabajo del microscopio electrónico de barrido.

LITERATURA CITADA

Bortenschlager, S. 1967. Vorläufige Mitteilungen zur Pollenmorphologie in der Familie der Geraniaceae, und ihre systematische Bedeutung. Grana Palynologica 7(2-3): 400-468.

Erdtman, G. 1943. An introduction to pollen analysis. The Ronald Press Co. New York. 239 pp.

Erdtman, G. 1966. Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms. Hafner Publishing Co. New York. 553 pp.

Erdtman, G., J. Praglowski & S. Nilsson. 1963. An introduction to a Scandinavian pollen flora. Vol. II. Almquist & Wiksell. Stockholm. 89 pp.

Faegri, K. & J. Iversen. 1964. Textbook of pollen analysis. Hafner Publ. Co. New York. 273 pp.

Ferreira, A. G. & M.L. Salgado Labouriau. 1966. Pollen grains of plants of the "Cerrado" XV. Aquifoliaceae, Flacourtiaceae and Meliaceae. Bol. Mus. Para. Emilio Groeldi Bot. 31: 447-478.

Guinet, P. 1962. Pollens d'Asie tropicale. Institut Français de Pondichéry. Pondichéry. 62 pp.

Heusser, C.J. 1971. Pollen and spores of Chile. The University of Arizona Press. Tucson, Arizona. 167 pp.

Huang, T.C. 1972. Pollen flora of Taiwan. National Taiwan University, Botany Department Press. Taipei. 276 pp.

Hutchinson, J. 1959. The families of flowering plants. Vol. I. Oxford. 452 pp.

Hyde, H.A. & K.F. Adams. 1958. An atlas of airborne pollen grains. MacMillan Co. London. 112 pp.

Kapp, R.O. 1969. How to know pollen and spores. W.C. Brown Co. Dubuque, Iowa. 249 pp.

Knuth, R. 1931. Geraniaceae. In: Engler & Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien. 19a:43-66.

Lewis, W.H., P. Vinay & V.E. Zenger. 1983. Pollen of North America. The John Hopkins University Press. Baltimore and London. 254 pp.

Markgraf, V. & H.L. D'Antoni. 1978. Pollen flora of Argentina. The University of Arizona Press. Tucson, Arizona. 208 pp.

Moore, H.E. 1943. A revision of the genus *Geranium* in México and Central America. Contr Gray Herb. Harv. Univ. 146:1-108.
Palacios Ch., R. 1966. Morfología de los granos de polen de árboles del Estado de Morelos. An. Esc. Nac. Cienc. Biól. Méx. 16: 41-169.
Palacios-Chávez, R., D.L. Quiroz-García, D. Ramos-Zamora & M.L. Arreguín-Sánchez. 1985. Flora palinológica del Valle de México. Presentación. Phytologia 59(1):65-66.
Pastre, A. & A. Pons. 1973. Quelques aspects de la systématique des Saxifragacées a la lumière des donées de la palynologie. Pollen et Spores 15(1):117-133.
Plá Dalmau, J.M. 1961. Polen. Talleres Gráficos D.C.P. Gerona. 526 pp.
Rzedowski, J. & G.C. de Rzedowski. 1979. Flora Fanerogámica del Valle de México. Vol. 1. Compañia Editorial Continental, S.A. México, D.F. 403 pp.
Rzedowski, J. & G.C. de Rzedowski. 1985. Flora Fanerogámica del Valle de México. Vol. 2. Instituto de Ecología. México, D.F. 674 pp.
Verbeek-Reuvers, A. A. M. L. 1977. Saxifragaceae. Rev. Palaeob.Palyn. 24:31-58.
Wakabayashi, M. 1970. On the affinity in Saxifragaceae s.l. with special reference to the pollen morphology. Acta Phytotax. Geobot. 24:128-145.
Wodehouse, R.F. 1959. Pollen grains. Hafner Publishing Co. New York. 474 pp.

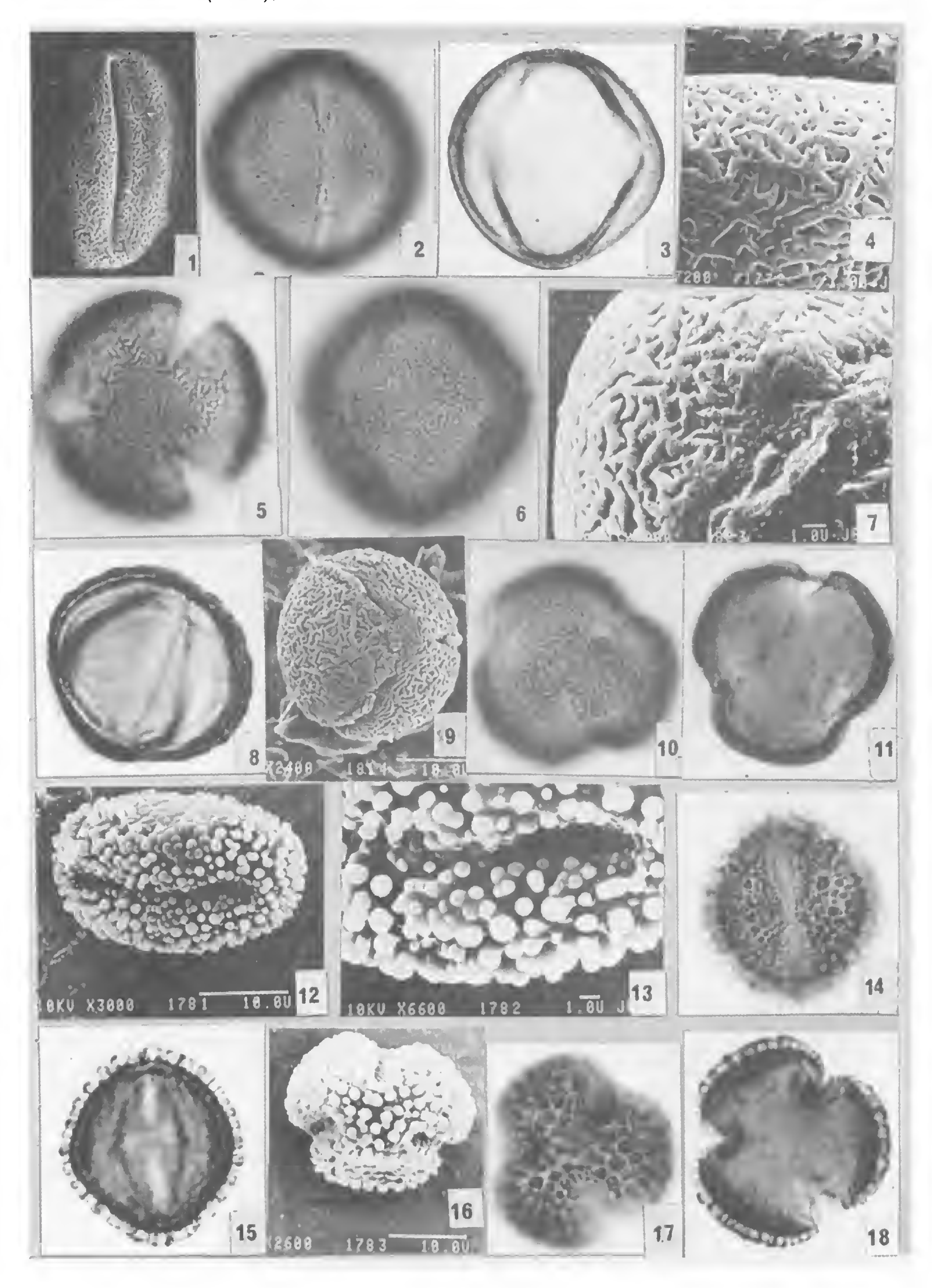


Lámina I. *Acer negundo*. 1. Vista ecuatorial superficial al MEB; 2. Vista ecuatorial mostrando uno de los colpos; 3. Vista ecuatorial, corte óptico; 4. Acercamiento al MEB, mostrando un detalle de la ornamentación; 5. Vista polar superficial. *Acer negundo* var. *mexicanum*. 6. Vista ecuatorial superficial mostrando un mesocolpio; 7. Acercamiento óptico al MEB, mostrando abertura y ornamentación; 8. Vista ecuatorial corte óptico; 9.Vista superficial al MEB; 10. Vista polar superficial; 11. Vista polar corte óptico. *Ilex tolucana*. 12. Vista ecuatorial superficial al MEB; 13. Acercamiento óptico al MEB mostrando detalle de la ornamentación; 14. Vista ecuatorial superficial mostrando colpo y ornamentación; 15. Vista ecuatorial corte óptico; 16. Vista polar superficial al MEB; 17. Vista polar superficial; 18. Corte óptico.

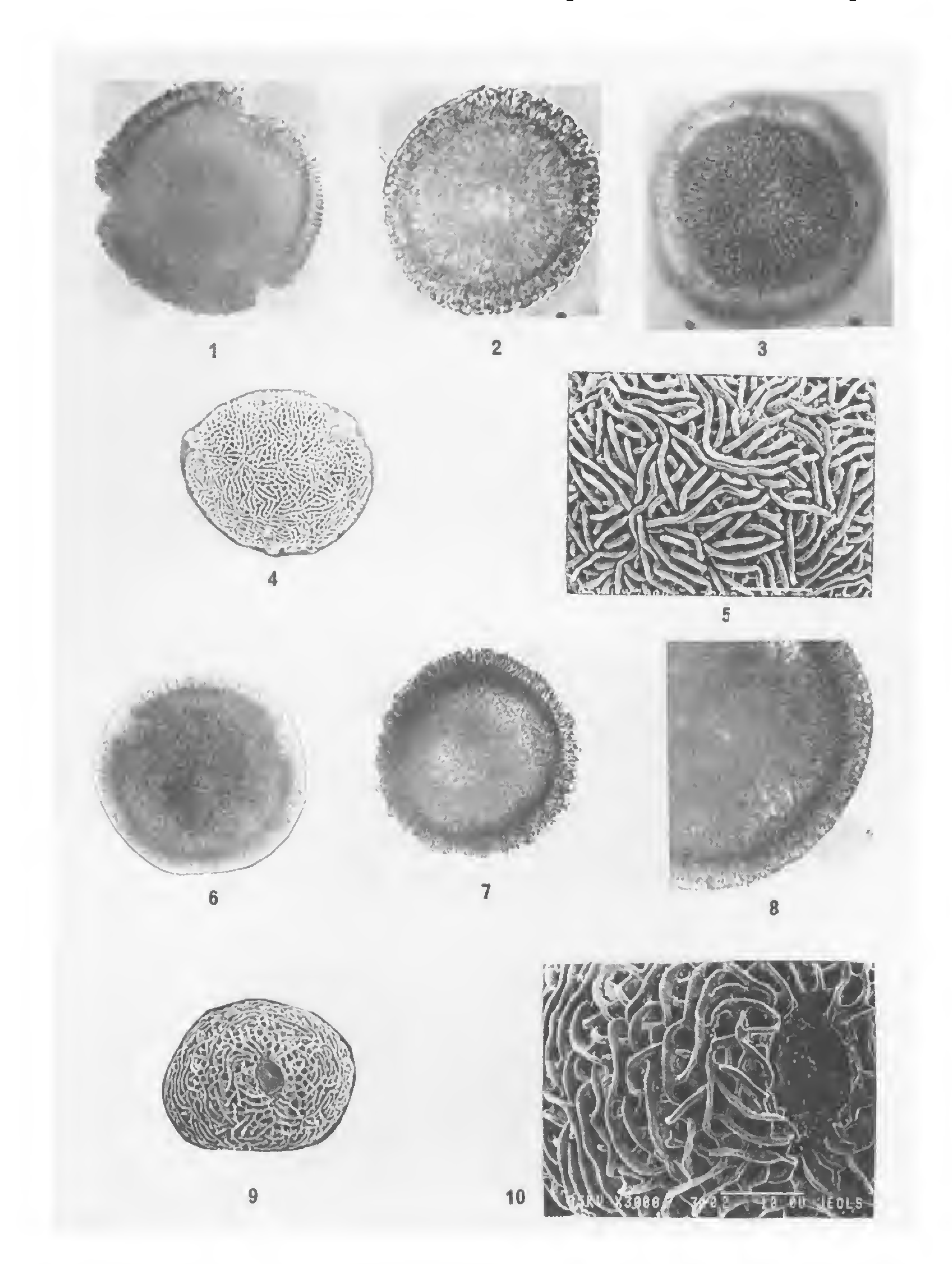


Lámina II. *Erodium cicutarium*. 1. Vista polar; 2. Vista ecuatorial mostrando grosor de la exina; 3. Vista ecuatorial, detalle de la ornamentación; 4. Vista ecuatorial al MEB; 5. Detalle de la ornamentación al MEB. *Erodium moschatum*. 6. Vista polar; 7. Vista ecuatorial mostrando la ornamentación y grosor de la exina; 8. Detalle de la exina; 9. Vista ecuatorial mostrando colpo y ornamentación al MEB; 10. Detalle del colpo y ornamentación.

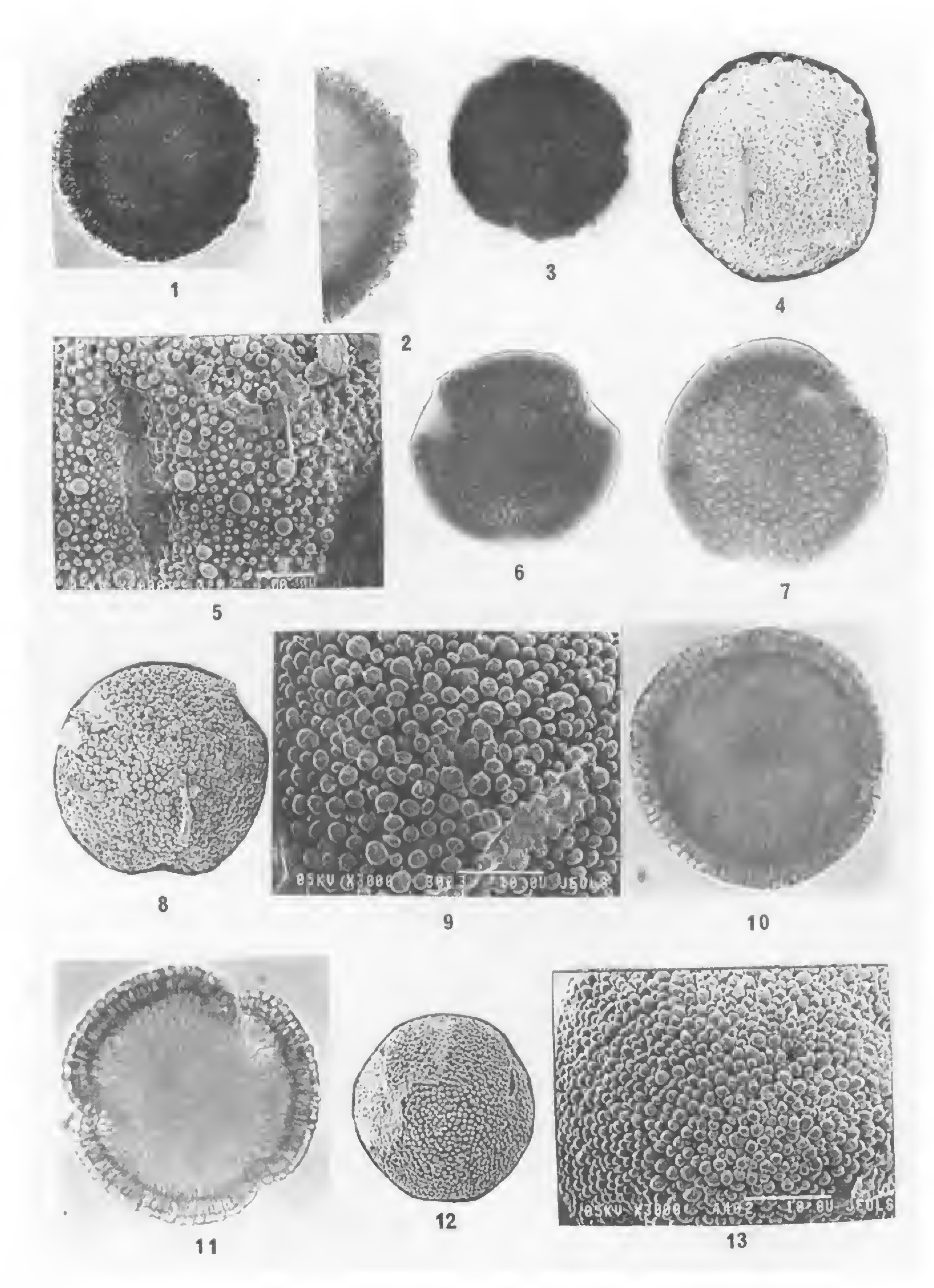


Lámina III. *Geranium aristisepalum* 1. Vista ecuatorial; 2. Detalle de la exina mostrando los báculos grandes y pequeños; 3. Vista polar; 4. Vista ecuatorial al MEB; 5. Detalle de la ornamentación y colpo al MEB. *Geranium bellum*. 6. Vista polar; 7. Vista ecuatorial mostrando ornamentación y colpo; 8. Vista polar al MEB; 9. Detalle de la ornamentación al MEB. *Geranium cruceroense*. 10. Vista ecuatorial; 11. Vista polar; 12. Vista ecuatorial al MEB; 13. Detalle de la ornamentación.

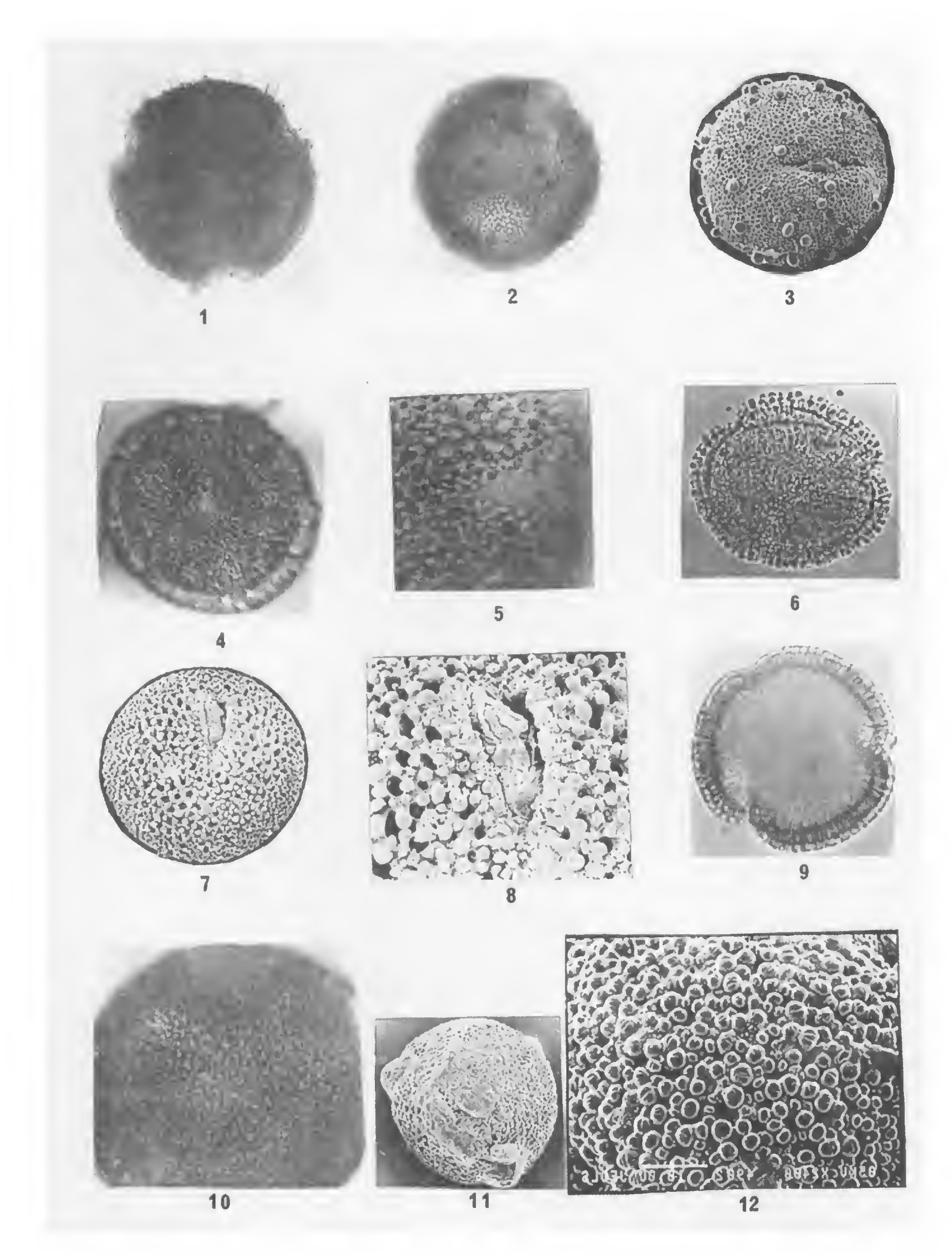


Lámina IV. *Geranium latum*. 1. Vista polar; 2. Vista ecuatorial; 3. Vista ecuatorial al MEB. *Geranium lilacinum*. 4. Vista ecuatorial; 5. Detalle de un colpo y ornamentación; 6. Vista polar; 7. Vista ecuatorial al MEB; 8. Detalle de un colpo y ornamentación al MEB. *Geranium lozani*, 9. Vista polar sección óptica; 10. Detalle de la ornamentación; 11. Vista polar al MEB; 12. Detalle de la ornamentación.

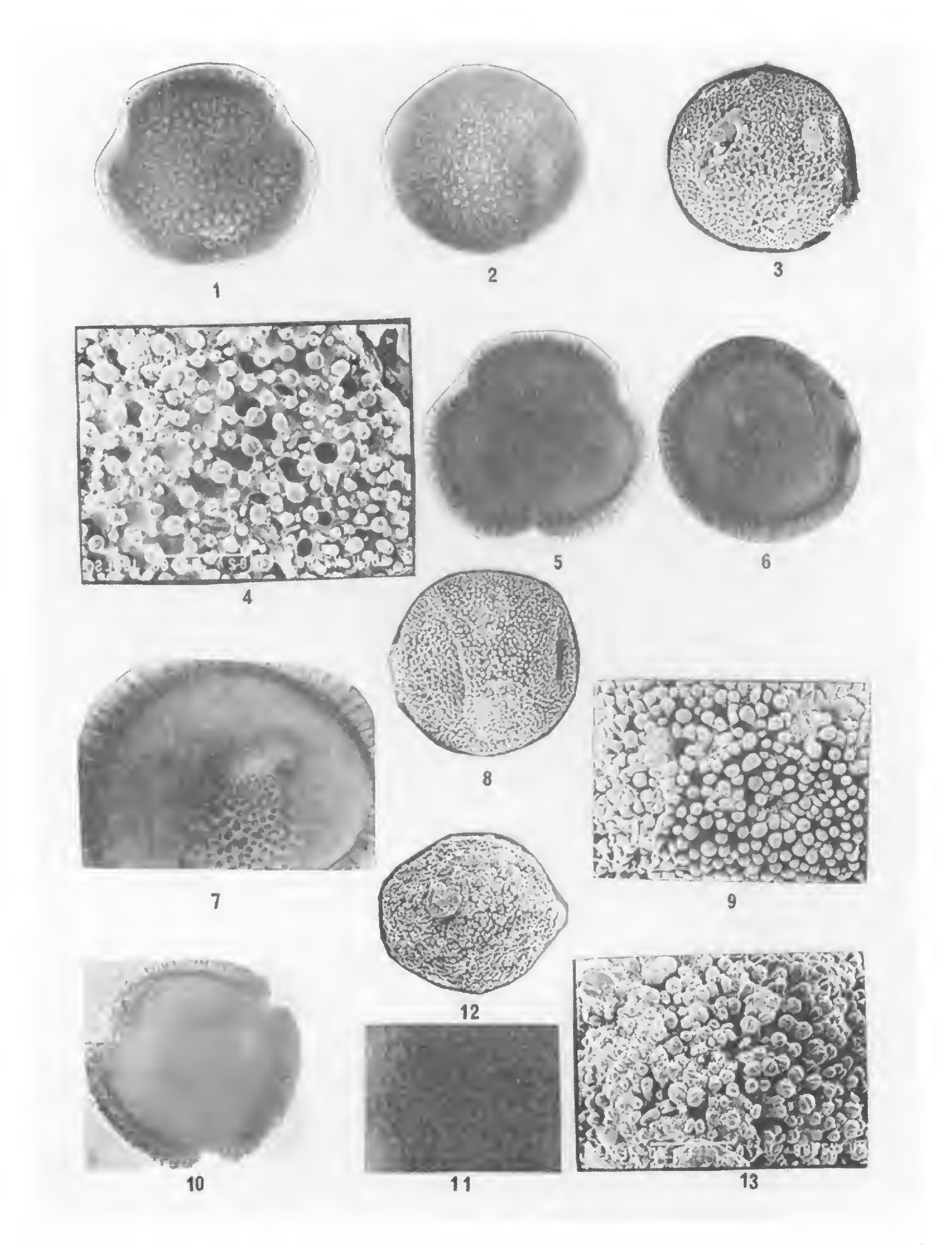


Lámina V. *Geranium potentillaefolium*. 1. Vista polar; 2. Vista ecuatorial; 3. Vista ecuatorial al MEB; 4. Detalle de la ornamentación al MEB. *Geranium seemannii*. 5. Vista polar sección óptica; 6. Vista ecuatorial sección óptica; 7. Detalle de la ornamentación y colpo; 8. Vista ecuatorial al MEB; 9. Detalle de la ornamentación. *Geranium schiedeanum*. 10. Vista polar sección óptica; 11. Detalle de la ornamentación; 12. Vista ecuatorial al MEB; 13. Detalle de la ornamentación.

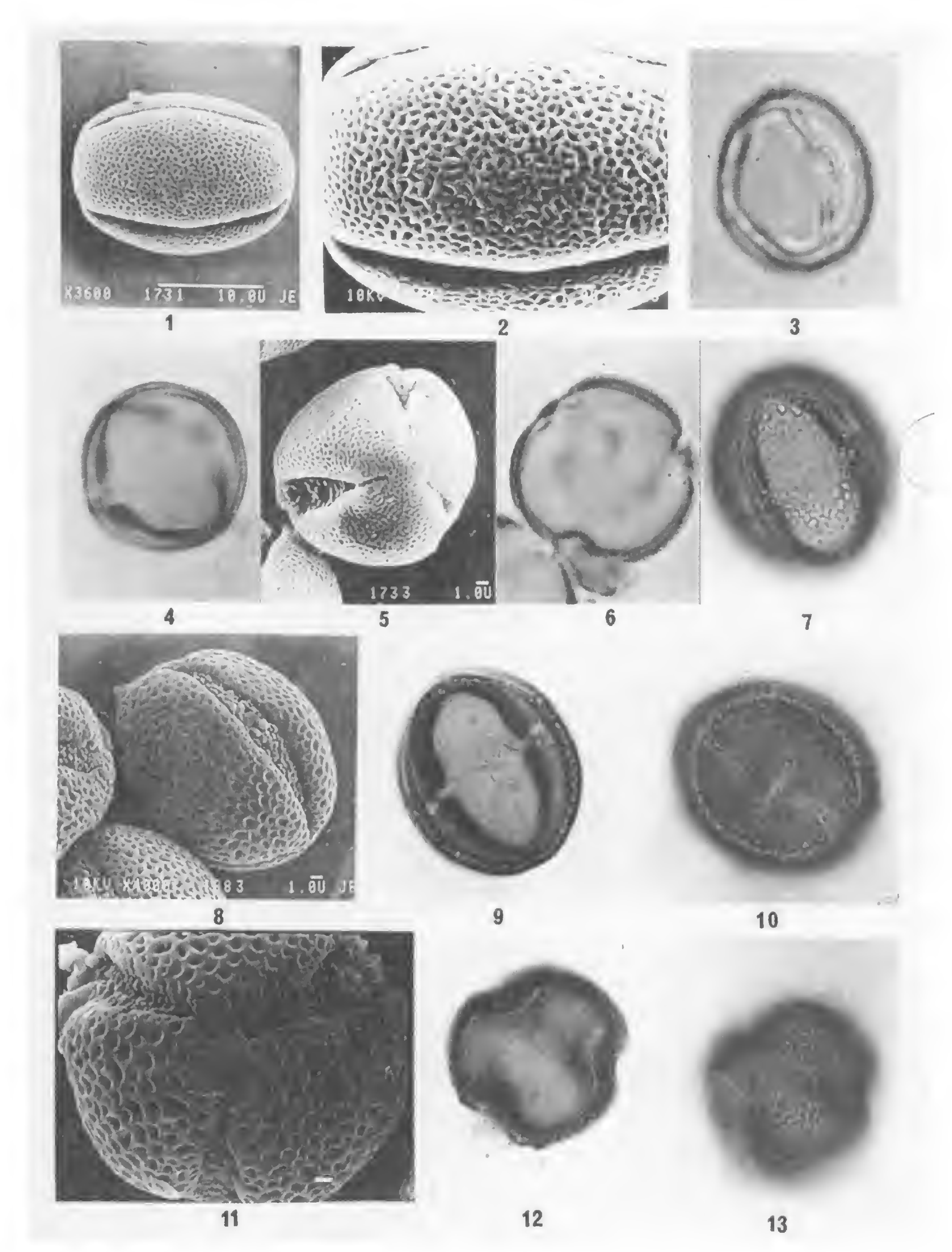


Lámina VI. *Reseda luteola* 1. Vista ecuatorial al MEB; 2. Acercamiento superficial al MEB; 3. Vista ecuatorial mostrando un colpo y mesocolpio; 4. Sección óptica; 5. Vista polar al MEB; 6. Sección óptica. *Meliosma dentata*, 7. Mesocolpio mostrando la ornamentación; 8. Vista ecuatorial al MEB, mostrando ornamentación y abertura; 9. Vista ecuatorial, corte óptico; 10. Vista ecuatorial mostrando las aberturas; 11. Vista polar al MEB, mostrando ornamentación y aberturas; 12. Vista polar, corte óptico; 13. Vista polar superficial.

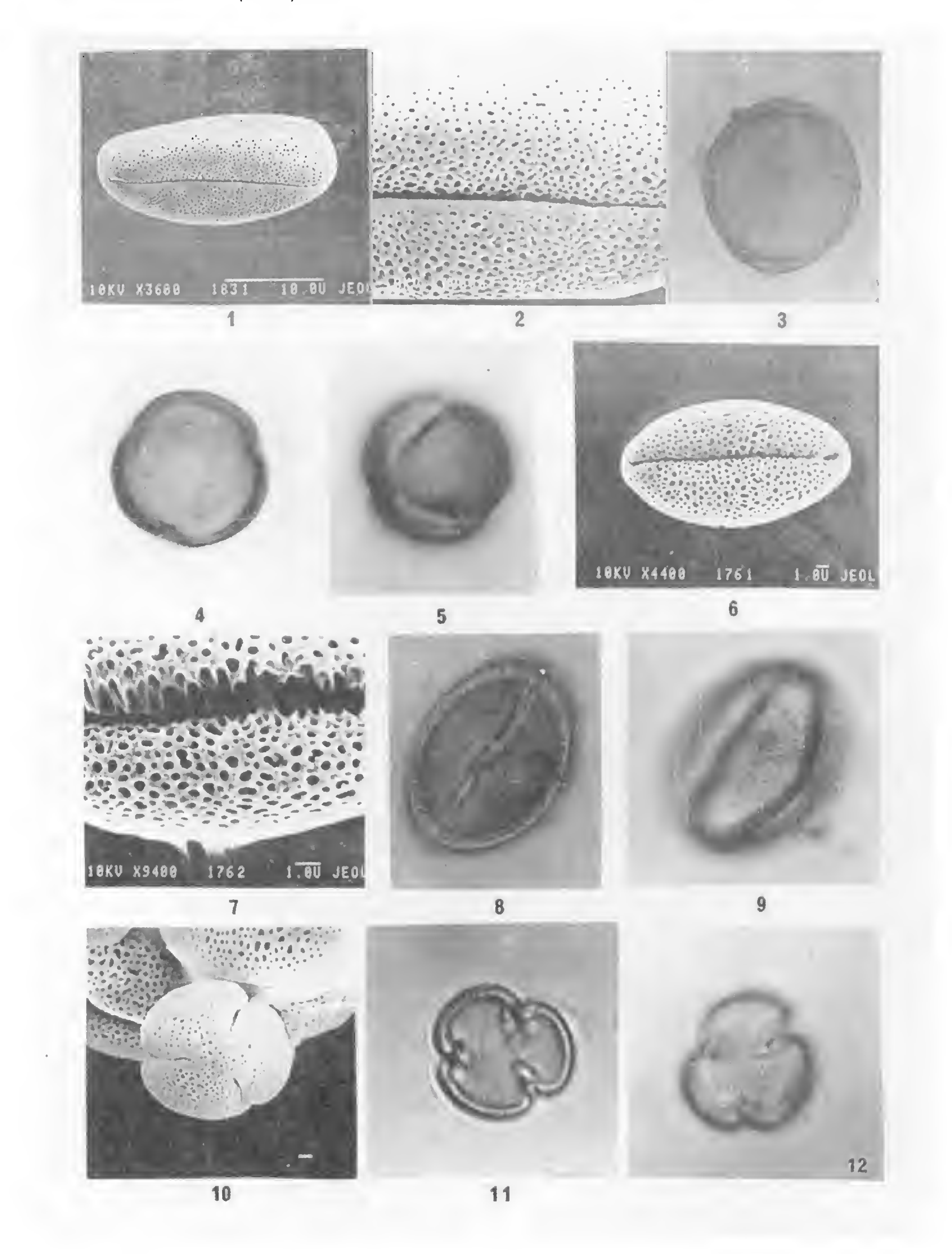


Lámina VII. *Heuchera orizabensis*. 1. Vista ecuatorial al MEB; 2. Acercamiento superficial al MEB; 3. Vista ecuatorial, sección óptica; 4. Vista polar, sección óptica; 5. Vista superficial. *Philadelphus mexicanus*. 6. Vista ecuatorial, mostrando uno de los colpos al MEB; 7. Acercamiento superficial al MEB; 8. Vista ecuatorial superficial; 9. Vista ecuatorial superficial mostrando un mesocolpio; 10. Vista polar al MEB; 11. Sección óptica; 12. Vista superficial.

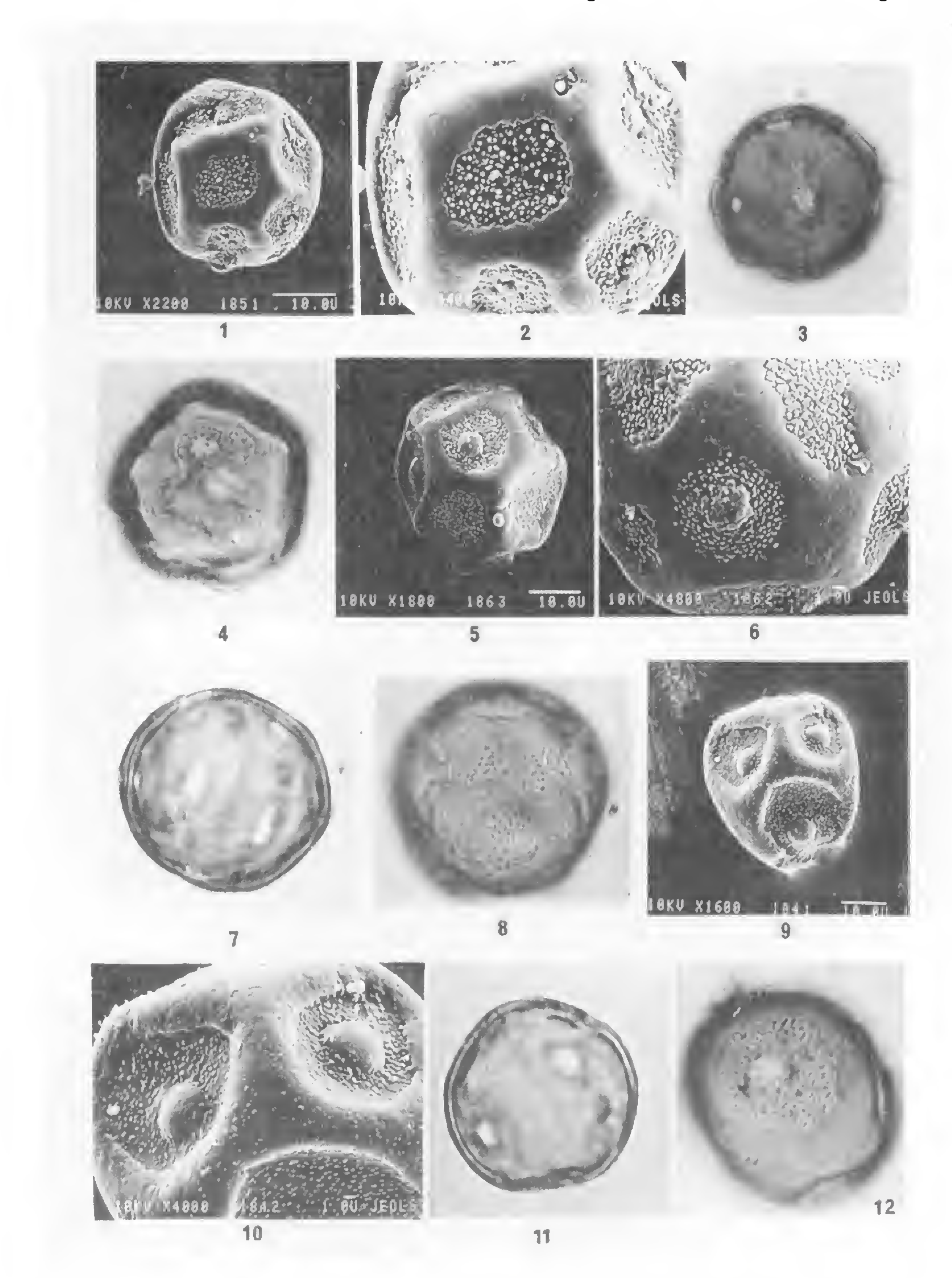


Lámina VIII. *Ribes affine*. 1. Vista general del grano de polen al MEB; 2. Acercamiento que muestra detalles de la exina al MEB; 3. Sección óptica; 4. Vista superficial que muestra áreas adelgazadas. *R. ciliatum*. 5. Vista general del grano de polen al MEB; 6. Acercamiento superficial que permite observar las escabras que cubren las áreas adelgazadas al MEB; 7. Sección óptica; 8. Vista superficial. *R. microphyllum*. 9. Vista general del grano de polen al MEB; 10. Acercamiento que muestra los poros cubiertos por un opérculo al MEB; 11. Sección óptica; 12. Vista superficial.

Acta Botánica Mexicana (1990), 10:23-30

DESARROLLO DEL GAMETOFITO DE *ELAPHOGLOSSUM PETIOLATUM* (SW.) URBAN (LOMARIOPSIDACEAE)

BLANCA PEREZ-GARCIA E IRMA REYES JARAMILLO
Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa
Departamento de Biología, Apartado Postal 55-535
09340 México, D. F.

RESUMEN

En este trabajo se describe el desarrollo del gametofito de *Elaphoglossum petiolatum* (Sw.) Urban y se hace una breve comparación de su morfología, con respecto a las especies estudiadas por Stokey y Atkinson (1957) del mismo género.

El gametofito de *E. petiolatum* varía de forma acintada a cordiforme y presenta pelos unicelulares tanto superficial como marginalmente; puede ser anteridiado, arquegoniado o formar anteridios con desarrollo ulterior de arquegonios.

Las diferencias básicas encontradas entre esta especie y las estudiadas por los autores antes mencionados radican en la duración del período de germinación y en la forma del protalo.

ABSTRACT

The development of the gametophyte of *Elaphoglossum petiolatum* (Sw.) Urban is described in this paper. A comparison is made with other species of *Elaphoglossum* studied by Stokey and Atkinson (1957).

The gametophyte of *E. petiolatum* varies from ribbon-shaped to cordate, with superficial and marginal unicellular hairs; the prothalli have antheridia or archegonia, or can be protandrous.

The main differences between the gametophyte of *E. petiolatum* and those of the species studied by Stokey and Atkinson lie in time of germination and the shape of the prothallus.

INTRODUCCION

El género *Elaphoglossum* comprende aproximadamente 350 especies en América (Tryon y Tryon, 1982). Estudios sobre la fase gametofítica de este género son escasos. Stokey y Atkinson (1957) estudiaron 18 especies de *Elaphoglossum* y una de *Rhipidopteris*, todas americanas; en sus resultados muestran una gran variación morfológica en su desarrollo a nivel de especie y entre especies diferentes del mismo género.

Los gametofitos de *Elaphoglossum* se caracterizan por presentar en su madurez un talo cordiforme-alargado con un cojinete de 2-6 células de grosor que conforme continúa su crecimiento, adquiere la forma de cinta con alas crispadas y onduladas; los rizoides son de color pardo rojizo, delgados y de textura firme. Otra característica de ellos, es la abundancia de pelos unicelulares papilados. Los anteridios presentan gran variación morfológica en el mismo talo, pueden ser globosos con una base amplia o estrecha y en la célula opercular puede o no haber un poro.

Por otra parte, Nayar y Kaur (1971) mencionan para este género que el patrón de germinación corresponde al tipo *Vittaria* y su desarrollo protálico al tipo *Aspidium*.

En el estudio realizado sobre la fase gametofítica de *E. petiolatum* encontramos que la planta en cuestión comparte un gran número de características presentes en otras especies de este género. Sin embargo, destaca el no haberse observado variación en la forma del anteridio en el mismo talo.

MATERIAL Y METODO

Plantas fértiles de *E. petiolatum* (Sw.) Urban fueron recolectadas en bosque de pino-encino en Tianguistengo, Hgo. Los ejemplares de respaldo se depositaron en MEXU y UAMIZ (*Pérez-García, 827*).

Las esporas se obtuvieron de hojas fértiles, secadas dentro de sobres de papel. El contenido de los sobres se tamizó a través de una malla de 0.074 mm de diámetro, para eliminar residuos de esporangios. Las esporas se sembraron sin recibir ningún tratamiento de esterilización, en cajas de Petri de 5 cm de diámetro conteniendo medio de cultivo con agar y nutrimentos, preparado como lo describe Klekowski (1969). La siembra se hizo con un pincel y la densidad de ésta fue en promedio de 400 esporas por medio centímetro cuadrado.

Los cultivos se incubaron en condiciones de laboratorio con luz artificial (Solar, 75 watts, luz de día), con un fotoperíodo de 12 horas luz-oscuridad y temperatura de 19-28 °C.

Los dibujos y fotografías que se presentan se hicieron con material vivo.

OBSERVACIONES

Las esporas de *Elaphoglossum petiolatum* son monoletes con perina, miden en su eje mayor 35-55 µm y en el menor 27-47 µm y son de color pardo oscuro (Figs. 1, 17).

La germinación se llevó a cabo en un período que varía de 47 a 77 días, y se inició con la formación de la primer célula protálica y rizoidal (Figs. 2, 3). El filamento inicial empieza su desarrollo bidimensional después de tener hasta 3 células o puede ensancharse después de tener hasta 13 células (Figs. 10, 11, 13, 19, 23). El desarrollo protálico de los gametofitos de *E. petiolatum* muestra diferencias morfológicas, tanto en las fases bidimensionales como en los gametofitos adultos, presentándose en las primeras forma oblonga (Fig. 11) y ovada irregular (Figs. 13, 19, 23) muy contrastantes; los talos adultos pueden ser cordiformes, con alas isodiamétricas, cojinete central, meristemo apical y abundantes rizoides y pelos unicelulares marginales (Figs. 15, 25), o pueden ser acintados, con alas estrechas irregulares, con margenes ondulados y abundantes rizoides (Figs. 24, 34).

Los pelos se forman aproximadamente después de los 40 días de vida del gametofito (Figs. 9, 10, 13) y su número se incrementa durante el desarrollo; son unicelulares y secretores (Figs. 29, 32, 40, 41), en las fases jóvenes son marginales (Figs. 9, 10, 13, 14, 19, 22, 23) y en los talos adultos son numerosos en los márgenes (Figs. 15, 23); también se presentan superficialmente en ambas caras del gametofito, pero en menor cantidad (Fig. 33).

Gametangios. Los anteridios se forman antes que los arquegonios, aproximadamente a los 60 días de sembradas las esporas; sin embargo, hubo diferencias en el tiempo de aparición entre 2, 4, 6 y hasta 7 meses.

Los anteridios son más frecuentes en los gametofitos de forma acintada, son numerosos (±30) y se encuentran distribuídos tanto superficial como marginalmente en las alas y en el cojinete, desde la zona apical del gametofito hasta en las células próximas a la cubierta de la espora (Figs. 34, 35).

Los anteridios están formados de 3 células: basal, anular y opercular (Stokey y Atkinson, 1957); son globosos y la célula opercular es de menor diámetro que la anular y la basal (Figs. 27, 28; 36-39).

Los gametofitos de *E. petiolatum* pueden ser: a) anteridiados, que son los más abundantes (Fig. 34), b) arquegoniados (Figs. 24, 25) y, c) anteridiados con desarrollo posterior de arquegonios (Fig. 39).

Los arquegonios se diferencian después de 30 días en los gametofitos bisexuados y, en los arquegoniados, se diferencian a los 3 meses de la siembra.

Los arquegonios se localizan en la zona del cojinete tanto en los gametofitos de forma acintada como en los cordiformes y su número es mucho menor, en relación al de los anteridios (Figs. 24, 25). El cuello de los arquegonios se compone de 4 hileras de células (Figs. 26, 39), como es común en los helechos leptosporangiados.

DISCUSION

El género *Elaphoglossum* es complejo y diverso en su morfología, no sólo en su fase esporofítica sino también en la gametofítica. Stokey y Atkinson (1957) al describir los gametofitos de 19 especies americanas de *Elaphoglossum* y *Rhipidopteris* (=*Elaphoglossum* fide Mickel y Atehortúa, 1980), muestran esta variación.

De nuestras observaciones sobre el desarrollo del gametofito de *E. petiolatum*, encontramos similitudes con las especies que estas autoras estudiaron, como fueron el desarrollo del filamento primario, la presencia de pelos unicelulares desde fases tempranas, la aparición de anteridios primero que de arquegonios o bien la formación de arquegonios sin haberse formado anteridios, así como la forma característica de anteridios y arquegonios de los helechos leptosporangiados.

Las diferencias con respecto a los resultados de Stokey y Atkinson (1957) son: a) período de germinación que fue de 47-77 días, a diferencia del mencionado de 8-10 días y en otras especies de 15-20 días o más tarde en pocos casos; b) desarrollo del protalo de forma acintada y cordiforme simultáneamente en las cajas de cultivo; c) uniformidad en el patrón básico de los anteridios en un mismo protalo y entre otros del cultivo; d) distribución de anteridios superficial y marginalmente tanto en las alas como en el cojinete.

Debido a su germinación tipo *Vittaria* y al desarrollo protálico tipo *Aspidium* de *E. petiolatum* y a sus características morfológicas descritas, los gametofitos de esta especie son considerados de tipo avanzado, como los helechos comunes homospóricos leptosporangiados (Nayar y Kaur, 1971).

Por la gran variabilidad en la morfología de los gametofitos de *Elaphoglossum*, se deben realizar estudios con más especies, que permitan en un futuro correlacionar esta variación con la de sus esporofitos.

Es interesante mencionar que la distribución, cantidad, forma y tamaño de los anteridios de *E. petiolatum* permitieron la realización de dibujos y fotografías que son difíciles de obtener en especies que los presentan restringidos en el cojinete.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen a los Drs. Robbin C. Moran y Ramón Riba, las sugerencias y revisión del manuscrito.

LITERATURA CITADA

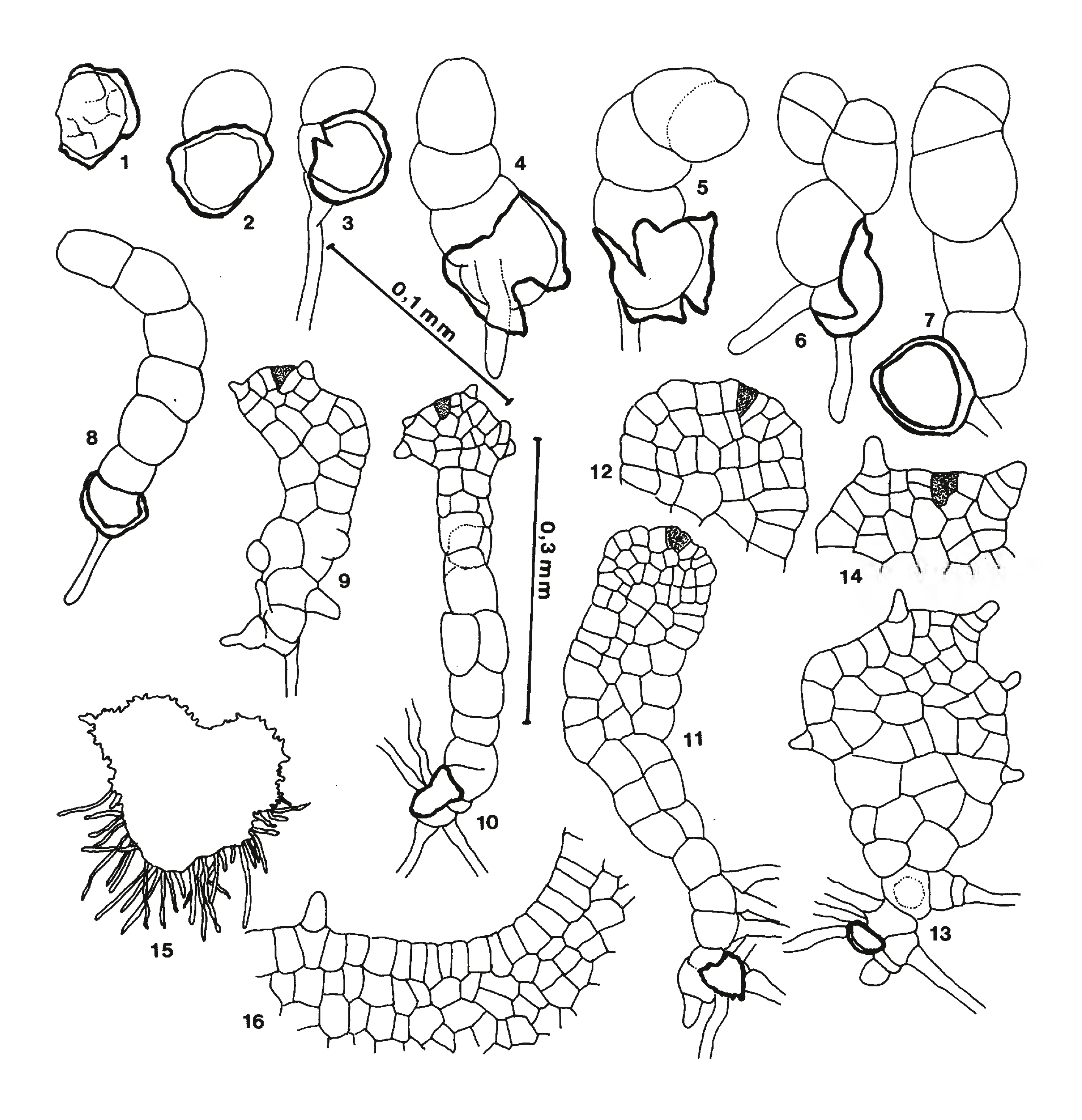
Klekowski, E.J. 1969. Reproductive biology of the Pteridophyta. III. A study of the Blechnaceae. J. Linn. Soc. 62: 361-377.

Mickel, J. T. y L. Atehortúa G. 1980. Subdivision of the genus *Elaphoglossum*. Amer. Fern J. 70(2): 47-68.

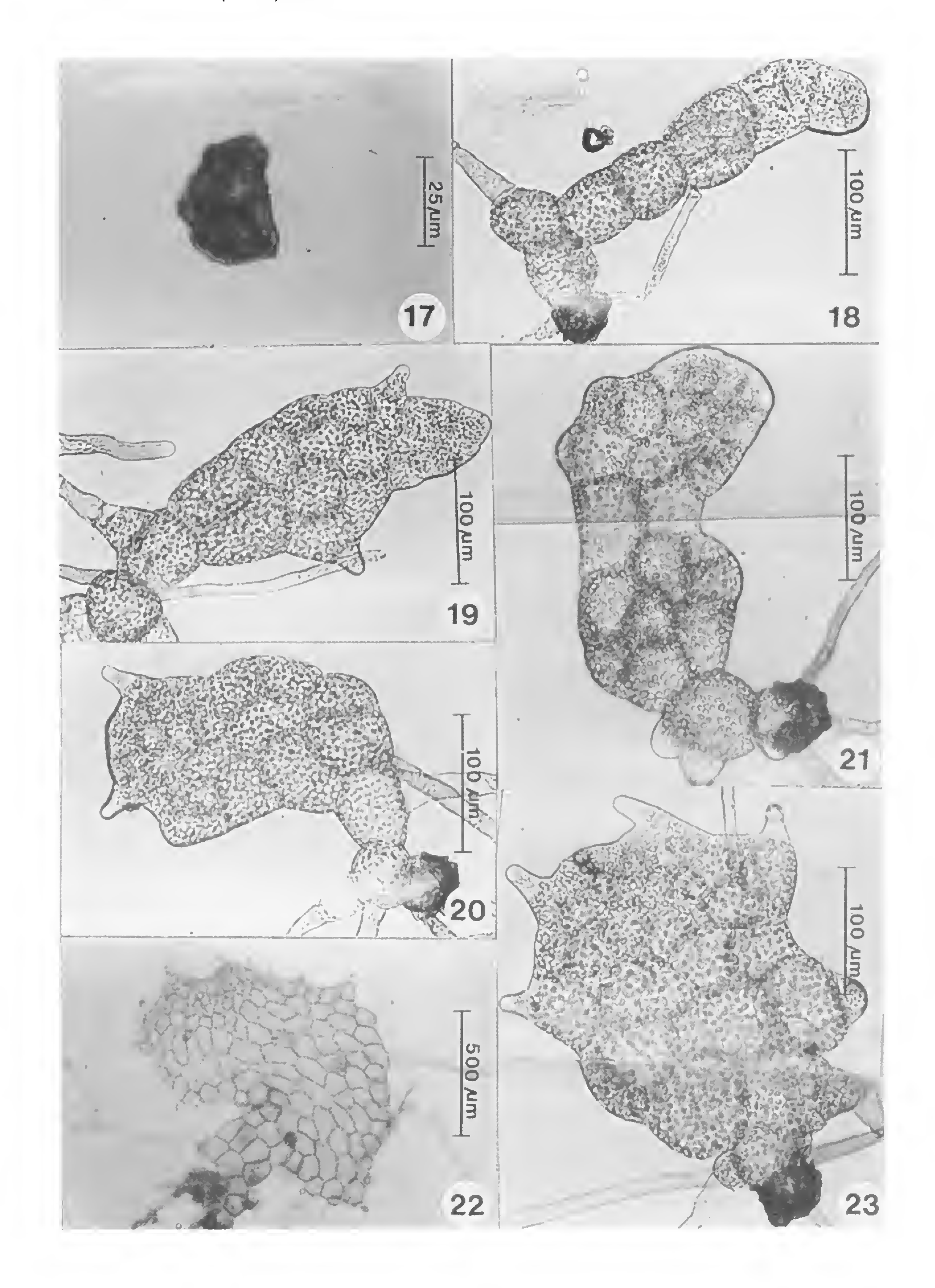
Nayar, B. K. y S. Kaur. 1971. Gametophytes of homosporous ferns. The Botanical Review 37(3): 295-396.

Stokey, A. G. y L. Atkinson. 1957. The gametophyte of some American species of *Elaphoglossum* and *Rhipidopteris*. Phytomorphology 7(3-4): 275-292.

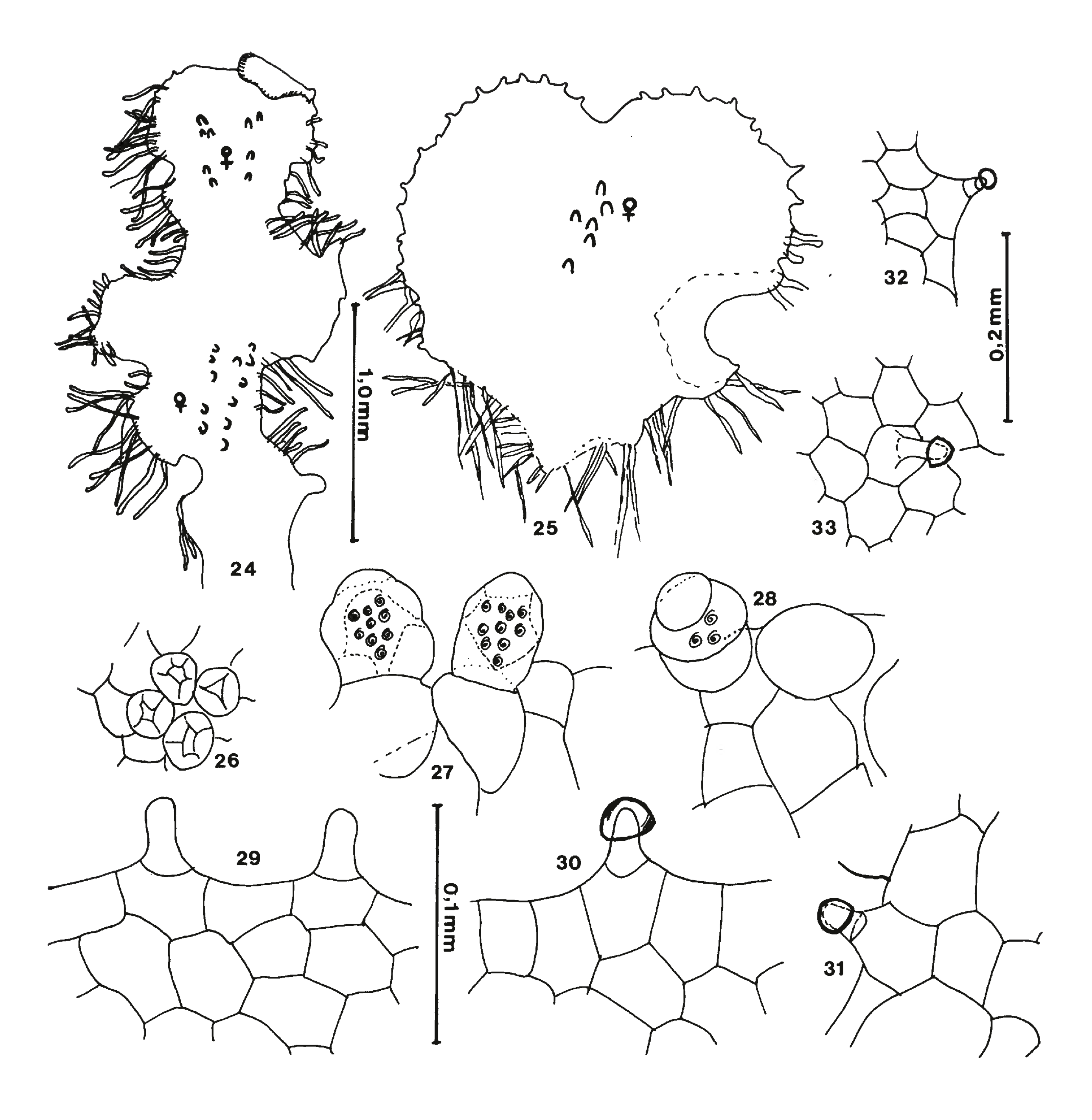
Tryon, R. M. y A. F. Tryon. 1982. Ferns and allied plants with special reference to tropical America. Springer-Verlag, New York, Heidelberg, Berlin. pp. 617-627.



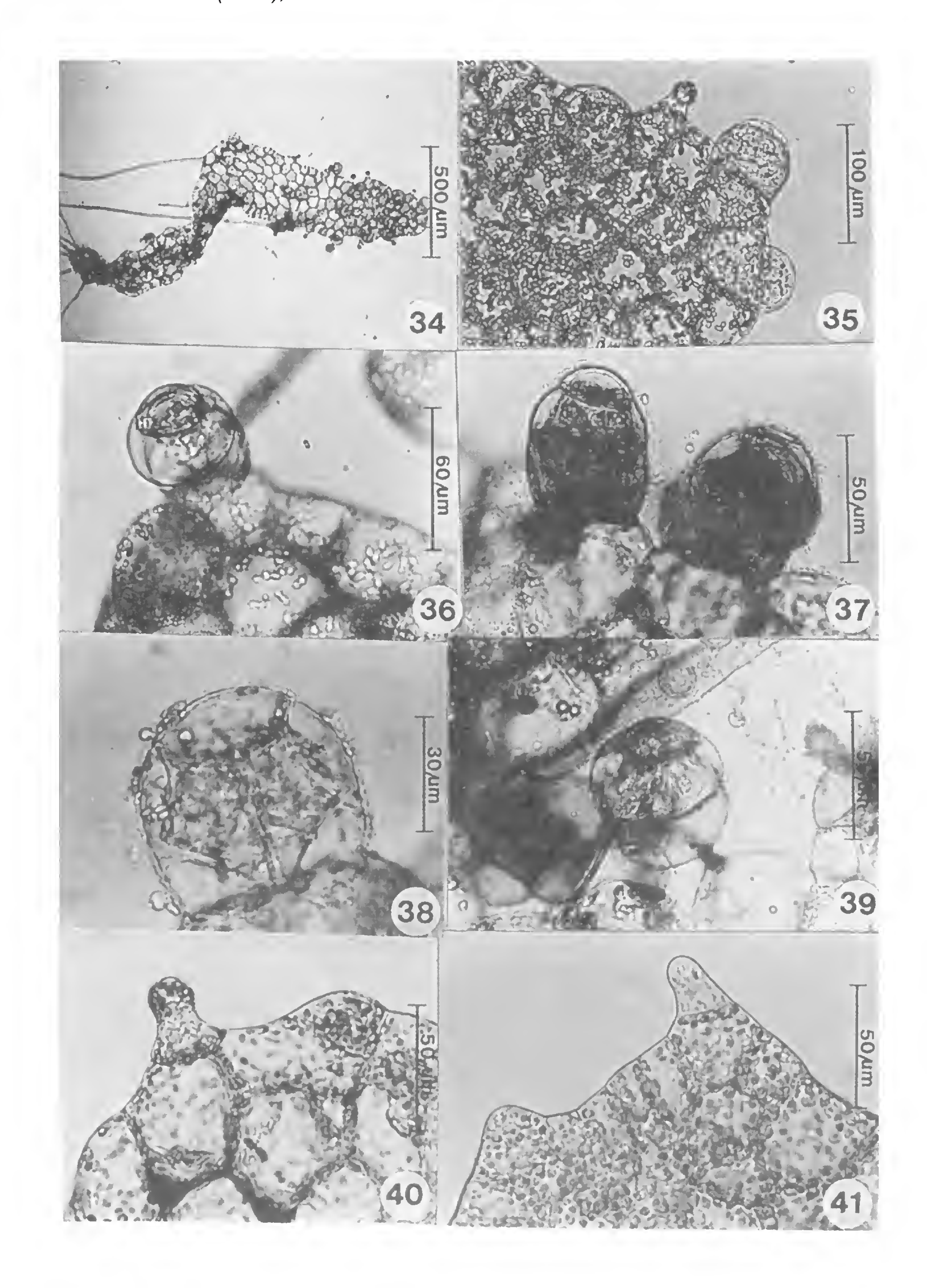
Figs. 1-16. Espora y fases tempranas del gametofito de *Elaphoglossum petiolatum* (Sw.) Urban. Fig. 1. Espora. Fig. 2. Gametofito formado por 2 células protálicas y cubierta de la espora, 77 días después de sembrado. Figs. 3-6. Fases de 47 días. Figs. 7, 8. Gametofitos filamentosos, 77 días. Figs. 9, 10, 11, 13. Gametofitos bidimensionales, 41-43 días. Figs. 12, 14. Zonas meristemáticas. Fig. 15. Gametofito adulto, 91 días. Fig. 16. Meristemo pluricelular, 91 días.



Figs. 17-23. Fig. 17. Espora de *E. petiolatum* (Sw.) Urban. Fig.18. Gametofito filamentoso, 35 días. Figs. 19-21 y 23. Fases bidimensionales, 35-40 días. Figs. 22, 23. Gametofitos con pelos, 55 días.



Figs. 24-33. Gametofitos maduros, anteridios, arquegonios y pelos de *E. petiolatum* (Sw.) Urban. Figs. 24, 25. Talos con arquegonios, 91 a 186 días. Fig. 26. Bocas de arquegonios,176 días. Figs. 27-28. Anteridios, 187 días. Figs. 29-32. Pelos marginales, 77 días. Fig. 33. Pelos superficiales, 176 días.



Figs. 34-41. Fig. 34. Talo acintado de *E. petiolatum* (Sw.) Urban, 197 días. Figs. 35-38. Anteridios, 197 días. Fig. 39. Boca de arquegonio y anteridio, 197 días. Figs. 40, 41. Pelos marginales, 247 días.

Acta Botánica Mexicana (1990), 10:31-44

INICIACION DE CONOS FEMENINOS EN *PINUS CEMBROIDES* ZUCC.[1]

FERNANDO ZAVALA CHAVEZ
División de Ciencias Forestales
Universidad Autónoma de Chapingo
Apartado Postal 84
56230 Chapingo, Edo. de México

EDMUNDO GARCIA MOYA
Centro de Botánica
Colegio de Postgraduados
56230 Chapingo, Edo. de México

RESUMEN

Se estudiaron las yemas terminales de invierno en *Pinus cembroides* de las Serranías Meridionales de San Luis Potosí, durante1985 y 1986, a fin de establecer las fechas de iniciación de primordios de conos femeninos. En 1985, la iniciación fue aproximadamente un mes más tardía que en 1986, lo cual coincidió con el aumento de la precipitación y la disminución de la temperatura en ese año con respecto al promedio de 11 años, de la estación climatológica más cercana al área de estudio (El Peaje). La marcha de la precipitación y la temperatura de 1986 se asemejó más al promedio y por consiguiente se interpreta como la situación más representativa para el área. En 1986 el período de iniciación de primordios de cono en *P. cembroides* duró de mediados de agosto a fines de septiembre (o principios de octubre). Las fluctuaciones en el comportamiento anual de la precipitación y la temperatura pueden provocar cambios en el período de diferenciación de conos.

ABSTRACT

The development of winter apical buds and the initiation of female cones of *Pinus cembroides* in the Southern Sierras of the State of San Luis Potosí, were studied during 1985 and 1986. The initiation of cone primordia was delayed in 1985 approximately one month in comparison with 1986. This phenomenon coincided with differences of precipitation and temperature in relation to the 11 years average of the nearest climatological station (El Peaje). The course of precipitation and temperature for 1986 resembled the average and hence can be considered as more representative for the area; in that year the initiation of cone primordia ranged from middle August to late September (or early October). Annual fluctuation of precipitation and temperature may cause changes in the period of differentiation of cone primordia.

INTRODUCCION

México es el país que cuenta con la mayor diversidad de especies de *Pinus*. Sin embargo, el grado de conocimiento que se tiene de ellas está lejos de ser satisfactorio, en particular en lo relacionado con aspectos biológicos y ecológicos (Zobel, 1970). Los estudios

[1] Este trabajo forma parte de la tesis con la cual el primer autor obtuvo el grado de Maestría en Ciencias en el Centro de Botánica del Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.

sobre la morfología y desarrollo de estructuras reproductivas son necesarios, debido, principalmente, al carácter atípico de la fenología de *Pinus* (Allen y Owens, 1972), mismo que impide que la información disponible sobre algunas especies pueda ser extrapolada a otras aún no estudiadas. Tal es el caso de la fenología de conos.

La iniciación de primordios de conos femeninos se considera como una de las fases más importantes del ciclo reproductivo de una especie (Spurr y Barnes, 1982). Las fallas en la producción de estróbilos, o su producción intermitente, se atribuyen, en primer lugar, a problemas e incidentes durante la iniciación de sus primordios (Duff y Nolan, 1958). La variación en la temperatura y la precipitación en años sucesivos, puede influir en el proceso y alterar la cantidad de estructuras reproductoras que se forman. Por tal razón, conocer el fenómeno es requisito básico para entender los factores que afectan la iniciación de conos, la producción de éstos y su posible inducción (Owens, 1986).

El propósito de este trabajo fue determinar las fechas de iniciación de primordios de cono femenino en *Pinus cembroides* Zucc., a fin de obtener información necesaria en relación con el proceso reproductivo de esta especie, particularmente con la producción de semilla, así como sobre la posible relación con las fluctuaciones en la precipitación y temperatura.

La iniciación de conos se define como la etapa detectable más temprana de la formación de primordios de los mismos y es sinónimo de diferenciación (Owens, 1984). Las fechas de iniciación varían entre especies y dentro de una misma especie ante diferentes ambientes (Gifford y Mirov, 1960; Mirov, 1967; Allen y Owens, 1972). Owens (1986) plantea el conocimiento de la variación de las fechas de iniciación como requisito para comprender los factores que afectan dicho fenómeno, la posible inducción de conos, su desarrollo, la hibridación y la producción de semillas.

En general, las fechas de iniciación en cuestión se establecen mediante cuidadosas disecciones (Gifford y Mirov, 1960). Sin embargo, se sabe que los primordios se han diferenciado unos 15 días antes de que puedan ser detectados con estos métodos (Duff y Nolan, 1958).

La iniciación de conos femeninos en *Pinus* generalmente ocurre al final de la estación de crecimiento del año anterior a la polinización (Kramer y Kozlowski, 1979). De acuerdo con varios autores (Little, 1938; Mergen y Koerting, 1957; Duff y Nolan, 1958; Gifford y Mirov, 1960; Eggler, 1961; Lester, 1967), la iniciación de primordios correspondientes para 13 especies estudiadas se presenta entre marzo y diciembre (Cuadro 1), variando las fechas con las especies y con las condiciones ambientales en que éstas viven.

En muchos pinos de Norteamérica el fenómeno se presenta a finales de verano, después de la diferenciación de los catáfilos de las yemas de invierno (Owens, 1986). En general, la iniciación de conos en los "pinos duros" (de madera dura, subg. *Diploxylon*) ocurre a fines de verano o principios de otoño en zonas templadas del norte. En los "pinos suaves" (de madera suave, subg. *Haploxylon*), se presenta tan pronto como las yemas de invierno han quedado en reposo (Sacher, 1954; Duff y Nolan, 1958; Gifford y Mirov, 1960; Van Den Berg y Lanner, 1971; Curtis y Popham, 1972; Owens y Molder, 1977), lo cual ocurre en invierno o hacia finales del otoño.

Se ha intentado demostrar la relación entre los factores ambientales y la iniciación de conos en varias regiones, rodales y árboles individuales. Wareing (1958) encontró variación en fechas en dos años consecutivos en *Pinus sylvestris* L., pero no indicó las posibles causas. Lanner (1970) registró variaciones en fechas de crecimiento de brotes así como de polinización

Cuadro 1. Fechas de iniciación de conos femeninos para algunas especies de *Pinus*. Diseñado a partir de los datos de los estudios mencionados por Gifford y Mirov (1960) y Lester (1967).

Autor y fecha de publicación	Sitio de muestreo	Especie	Fecha de iniciación
Strasburger, 1872 (en Mergen y Koerting, 1957)	?	*P. pumila*	fines de agosto
Ferguson, 1904 (en Gifford y Mirov, 1960)	Massachusets, E. U. A.	*P. strobus* *P. rigida* *P. austriaca*	fines de noviembre fines de noviembre fines de noviembre
Coulter y Chamberlain, 1910 (en Gifford y Mirov, 1960)	Illinois, E. U. A.	*P. laricio*	fines de otoño-invierno
Little, 1938	Arizona, E. U. A.	*P. edulis*	agosto-septiembre
Maguire, 1956 (en Lester, 1967) Daubenmire, 1960 (en Lester, 1967) Gifford y Mirov, 1960	California, E. U. A. E de Washington, E.U.A. California, E. U. A.	*P. ponderosa* *P. ponderosa* *P. ponderosa*	abril-mayo junio-septiembre principios-mediados de septiembre
Mergen y Koerting, 1957 Eggler, 1961	Arizona, E. U. A. Louisiana, E. U. A.	*P. elliottii* *P. elliottii*	fines de agosto fines de septiembre
Wenger, 1957 (en Lester, 1967) Eggler, 1961	NE de Carolina, E. U. A. Louisiana, E. U. A.	*P. taeda* *P. taeda*	mayo-julio mediados de octubre
Duff y Nolan, 1958 Lester, 1963 (en Lester, 1967)	Valle de Ottawa, Canadá N de Wisconsin, E. U. A.	*P. resinosa* *P. resinosa*	fines de agosto julio
Wareing, 1958 (en Gifford y Mirov, 1960) Girigidov, 1960 (en Lester, 1967) Cederstam, 1963 (en Lester, 1967)	Oakmere, Cheshire, Inglaterra Leningrado, Rusia N de Suecia	*P. sylvestris* *P. sylvestris* *P. sylvestris*	mediados de agosto-mediados de septiembre julio y/o agosto verano
Pozzera, 1959 (en Lester, 1967)	Italia	*P. pinea*	marzo
Eggler, 1961	Mississippi, E. U. A. Louisiana, E. U. A. Louisiana, E. U. A.	*P. palustris* *P. palustris* *P. palustris*	fines julio-fines octubre mediados de agosto-mediados de diciembre fines de julio
Este estudio	San Luis Potosí, México	*P. cembroides*	mediados agosto-fines de septiembre

en *P. edulis* Engelm., de 1968 a 1969, lo cual puede indicar variación en fechas de iniciación de conos. En *P. montezumae* Lamb., Rodríguez (1985) encontró que los eventos fenológicos mencionados fueron notablemente más tempranos en el segundo de dos años consecutivos de observación.

Varios autores (Mergen y Koerting, 1957; Gifford y Mirov, 1960; Lester, 1967) señalan que los cambios en las fechas de iniciación pueden variar de un año a otro a causa de fluctuaciones climáticas locales; según el último autor un ascenso en la temperatura puede acelerar el fenómeno.

En *P. edulis*, se han encontrado relaciones significativas entre la producción de conos y las condiciones térmicas durante la época de iniciación de sus primordios; cuando la temperatura máxima (media semanal) disminuye de la media registrada durante agosto-septiembre, período de iniciación de primordios de cono para esta especie (Cuadro 1) (Little, 1938), se favorece la iniciación de conos en grandes cantidades (Forcella, 1978). De acuerdo con Rehfeldt et al. (1971), la humedad también es un factor importante, ya que el déficit de humedad durante la iniciación se asocia con alta producción de conos en *P. monticola* Dougl. y, en consecuencia, con la iniciación de mayor número de ellos. Por consiguiente, todo parece indicar que la iniciación de conos en *Pinus* depende de variables climáticas (Forcella, 1981).

Por otra parte, los factores endógenos también pueden estar implicados en el proceso en cuestión. Según Allen y Owens (1972) y Owens (1984), la iniciación de primordios de cono coincide con el alargamiento del brote y la maduración de los conos diferenciados dos años antes y ambos acontecimientos contribuyen al abatimiento metabólico de la planta. Según Duff y Nolan (1958), la formación de primordios de cono ocurre cuando hay disminución progresiva en el suministro de auxinas por detención del crecimiento del eje de la yema, principal fuente local de la producción de tales substancias de acción hormonal.

Con excepción de *Pinus edulis*, aún no existe información sobre el proceso de iniciación de conos en los pinos mexicanos.

METODOLOGIA

El trabajo fue realizado en piñonares de los alrededores del poblado La Amapola, en las Serranías Meridionales, a unos 44 km al SW de la Ciudad de San Luis Potosí, S.L.P., localizados entre las coordenadas geográficas 22° 00' y 22° 02' latitud norte y 101° 05' y 101° 07' longitud oeste (Fig. 1). Las altitudes varían de 2100 a 2800 m s.n.m. El suelo es litosol éutrico con textura mediana y el sustrato geológico de rocas ígneas riolíticas (Anónimo, 1973 a,b). De acuerdo con Köppen (1948), el clima es de tipo BSkw, templado semiseco, con lluvias en verano; la estación meteorológica más cercana (Presa El Peaje) registra una precipitación media de 411.3 mm anuales y temperatura media anual de 16.7°C (Fig. 2). La vegetación es de piñonar de *Pinus cembroides* Zucc. y P. *discolor* Bailey & Haws., así como piñonar-encinar con *Quercus potosina* Trel. y *Q. tinkhamii* Trel.

Se seleccionaron 4 sitios de observación y colecta en bosque de *P. cembroides*, cada uno en laderas con distinta exposición (NE, SE, SW, NW). En cada ladera se trazó un transecto de 1000 m y se seleccionaron aleatoriamente 3 árboles. De cada uno de ellos se colectaron yemas de invierno y brotes anuales, provenientes de ramas orientadas a distintos puntos cardinales (N, E, S, W). Las observaciones y colectas se realizaron cada 25-30 días, de agosto a diciembre de 1985 y en octubre de 1986.

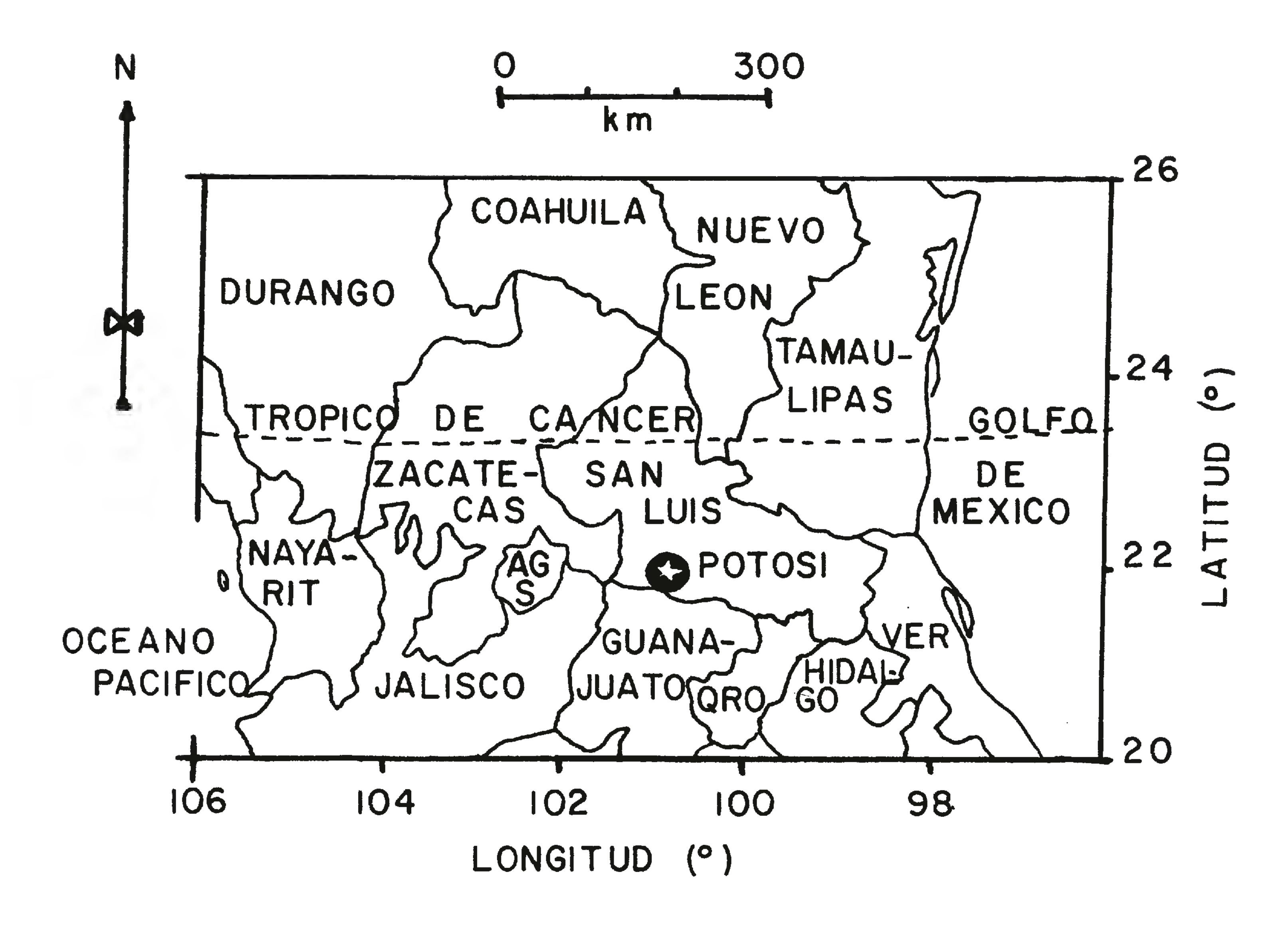


Fig. 1. Localización geográfica del área de estudio.

Las yemas y brotes colectados se conservaron en fijador FAA (Formaldehido-ácido acético-alcohol etílico). Posteriormente se analizaron en el laboratorio mediante disección con enfoque organológico, con el uso de una lupa estereoscópica y micrómetro ocular, además de herramientas de disección (agujas, pinzas y navajas). Los primordios de cono identificados fueron contados, medidos, separados en 4 clases de longitud (que van de 0.06 a 0.15 mm, de 0.16 a 0.25 mm, de 0.26 a 0.35 mm y mayores de 0.35 mm) y analizados en tablas de frecuencias. Paralelamente, se analizaron los datos de temperatura y precipitación, provenientes de la estación climatológica más cercana (Estación Presa El Peaje, S.L.P.), ubicada unos 5 a 6 km al N del área de estudio.

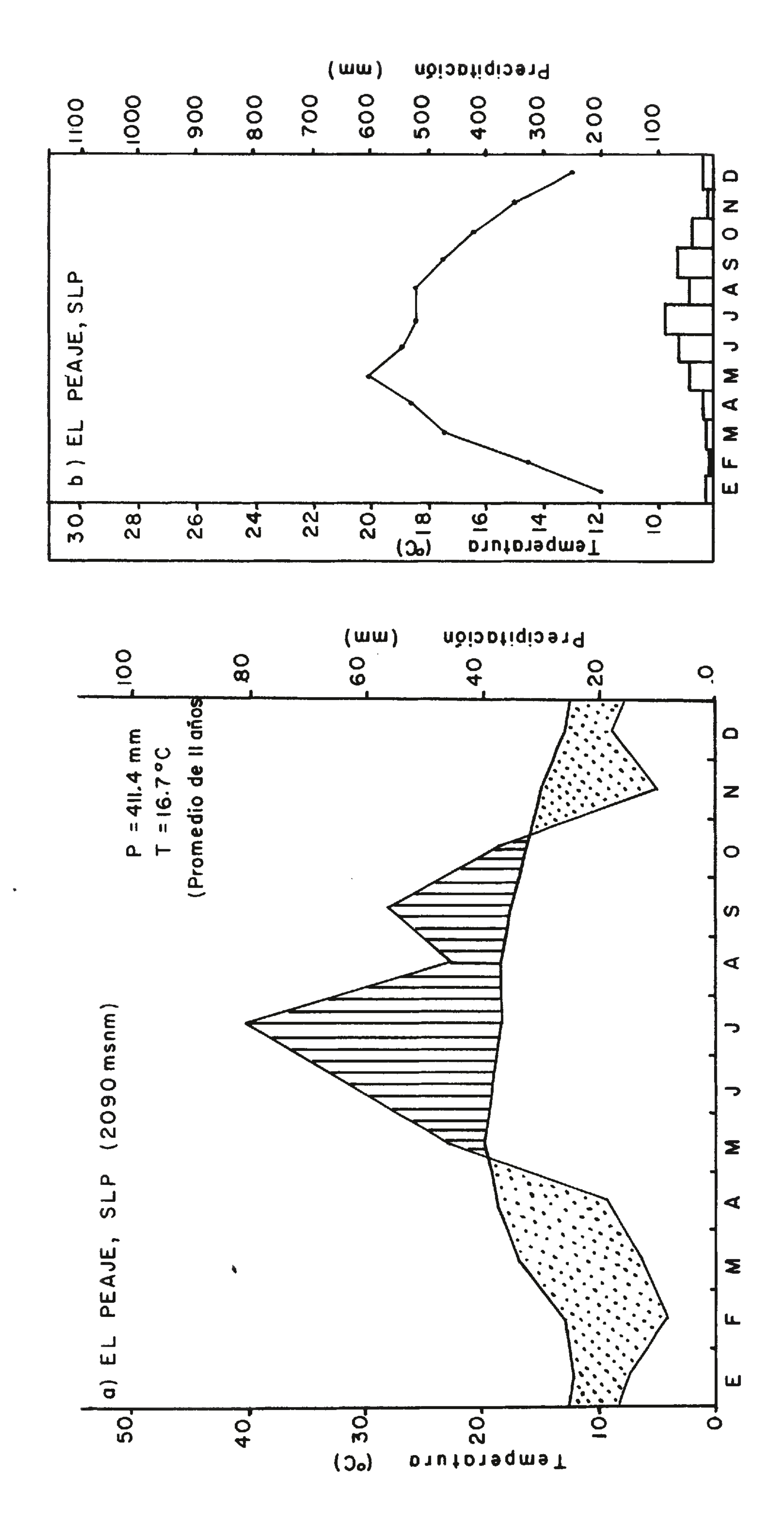


Fig. 2. Diagramas ombrotérmicos de la Estación Climatológica Presa El Peaje, San Luis Potosí: a) según Walter (1977); b) según García (1973). (T=temperatura media anual; P=precipitación media anual).

RESULTADOS Y DISCUSION

Los primordios de conos femeninos de *P. cembroides* se observaron por primera ocasión en septiembre de 1985. Ninguna de las yemas de invierno, colectadas en agosto, mostró evidencia de primordios de cono.

Entre fines de octubre y principios de noviembre concluyó la producción acrópeta de primordios de brotes cortos y de conos femeninos en la yema terminal de invierno, momento en el cual el ápice de la misma se mostraba más o menos aplanado. Esto es el indicio del estado latente de la yema de invierno (Duff y Nolan, 1958), así como del término de la estación de crecimiento en *P. cembroides*. Este aspecto, junto con la formación de la yema de invierno con todos sus elementos en estado de primordio, coincide con lo descrito para *P. edulis* (Lanner, 1970) y otras especies (Sacher, 1955; Duff y Nolan, 1958; Owston, 1969).

A primera vista, los primordios de conos femeninos y de brotes cortos son difíciles de distinguir, principalmente cuando los primeros se encuentran en etapa de diferenciación. La posición de los primordios de conos femeninos y de brotes en la yema de invierno, así como el tamaño ligeramente mayor de los primeros, el mayor número de catáfilos y el mayor tamaño de su meristemo, permiten su identificación (Fig. 3). Dicha combinación, junto con lo aplanado del ápice de la yema de invierno, se utiliza como indicador para la identificación de los primordios de conos femeninos en su etapa más temprana de desarrollo (Duff y Nolan, 1958).

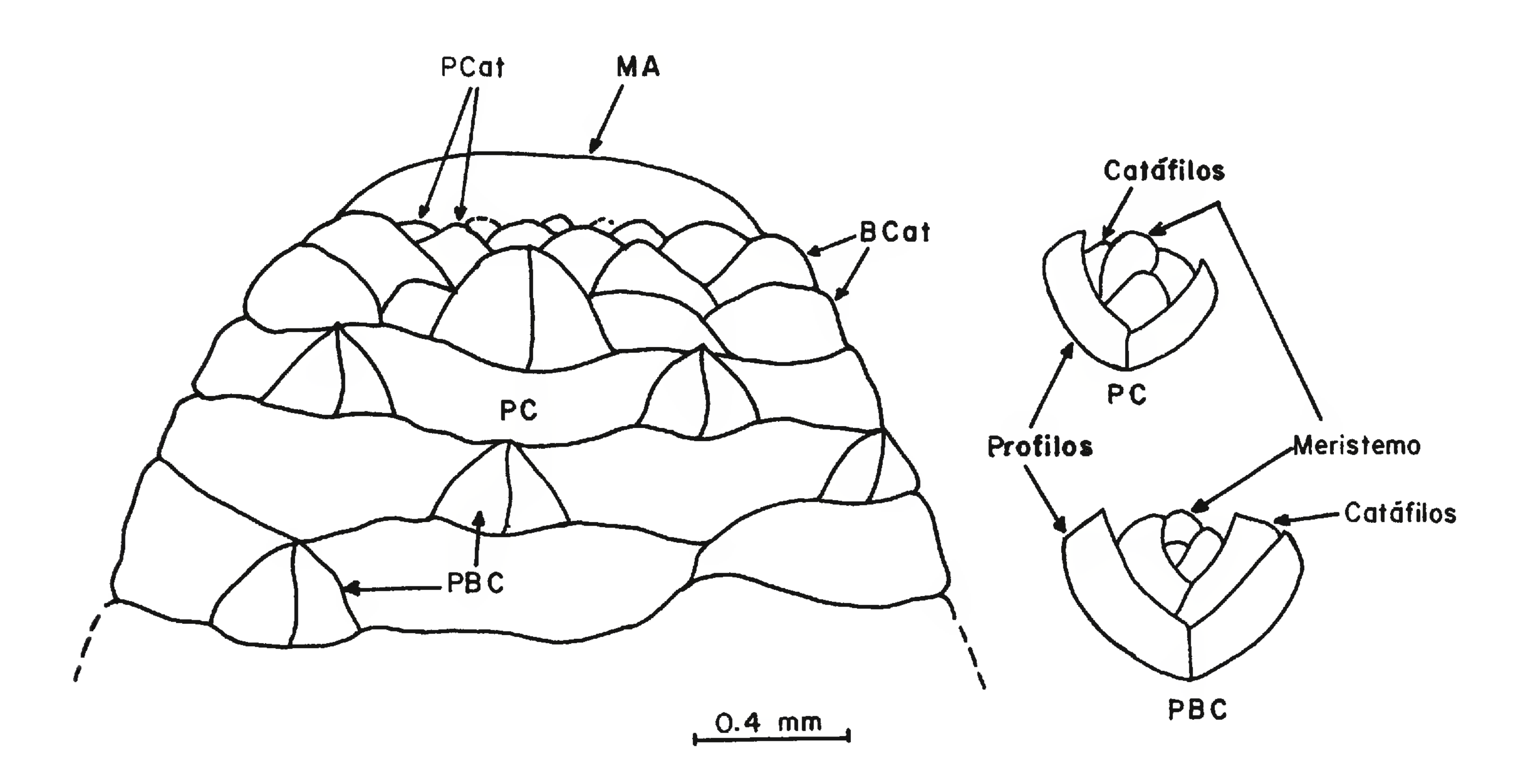


Fig. 3. Apice de una yema de invierno de *P. cembroides* de fines de octubre (izquierda), con primordios de cono (PC) y de brotes cortos (PBC). PCat: primordios de catáfilos; MA: meristemo apical; BCat: bases de catáfilos.

Los primordios de estróbilos encontrados en septiembre medían entre 0.07 y 0.25 mm de largo, correspondientes a las dos clases de longitud más pequeñas de las cuatro que se establecieron. El mayor porcentaje (64%) registró tamaños entre 0.06 y 0.15 mm y el resto entre 0.16 y 0.25 mm.

Debido a que en agosto no se encontraron rudimentos de conos femeninos y que los más pequeños observados en septiembre midieron entre 0.06 y 0.15 mm (primera clase de longitud, Fig. 4), éstos fueron considerados como recién iniciados. Es posible que los primordios se hayan iniciado antes de la fecha de colecta de septiembre (realizada los días 30 y 31), debido a que más de 30% han rebasado la primera clase de longitud (Fig. 4). Se ha considerado que la diferenciación de estos rudimentos ocurre unos 15 días antes de que puedan ser identificados (Duff y Nolan, 1958).

Por tal razón, se estima que la iniciación de primordios pudo haber ocurrido desde mediados de septiembre, en 1985.

En octubre se observaron casi 33% de los rudimentos recién iniciados (Clase 1) y sólo 5.4% alcanzaron longitudes de más de 0.35 mm (Fig. 4). Posteriormente, la cantidad de estas estructuras disminuyó hasta menos de 2% en noviembre (22-23 del mes); se supone que este hecho representa el desarrollo de los primordios de cono iniciados en octubre y la disminución en tasa de iniciación en el mes de noviembre. En la misma fecha, los rudimentos de cono más grandes mostraron longitudes mayores de 0.35 mm, aunque la mayor cantidad de ellos medían entre 0.26 y 0.35 mm (Fig. 4).

Después de noviembre no se encontraron más primordios de estróbilo recién iniciados, y los mayores porcentajes de tales rudimentos en etapa de comienzo (más de 90%) se presentaron de mediados de septiembre a finales de octubre, por lo cual ésta es la fecha que se consideró de iniciación de primordios en *P. cembroides* para 1985 en el área de estudio (Cuadro 1).

Aunque no se realizó un seguimiento mensual del desarrollo temprano de conos femeninos de *P. cembroides* durante 1986, se escogió arbitrariamente octubre para colectar y analizar las yemas de invierno. De esta manera, los datos de dicho mes fueron usados como referencia, para compararlos con lo observado en 1985.

El análisis de yemas de invierno colectadas a principios de octubre de 1986, reveló un espectro de longitudes de primordios de cono que calificaría como intermedio entre los encontrados a finales de octubre y a finales de noviembre de 1985 (Fig. 4). De lo anterior cabe deducir que la iniciación de conos femeninos se adelantó en 1986 con respecto a 1985 aproximadamente en un mes. La variación en fechas de iniciación de rudimentos de conos femeninos en dos años consecutivos observada en *P. cembroides*, parece ser similar a lo encontrado por Lanner (1970) en *P. edulis*.

Según los datos climatológicos de 1985 y 1986 de la estación Presa El Peaje, se observa que las temperaturas registradas de abril a septiembre fueron más altas en 1986, pero la precipitación de mayo a agosto fue más baja que en el año anterior (Fig. 7). También, se encontró que los datos de 1986 son más parecidos a los valores promedio de 11 años. Entonces, es posible que, de manera semejante a lo encontrado por Lester (1967), la menor temperatura combinada con la mayor precipitación haya retardado la iniciación de primordios de cono en 1985. Ello se puede deducir si se considera que las especies están adaptadas a las condiciones de su hábitat, por lo cual los períodos en que muestran el desarrollo de las estructuras reproductivas están relacionados con la estacionalidad de los factores físico-ambientales (Larcher, 1977).

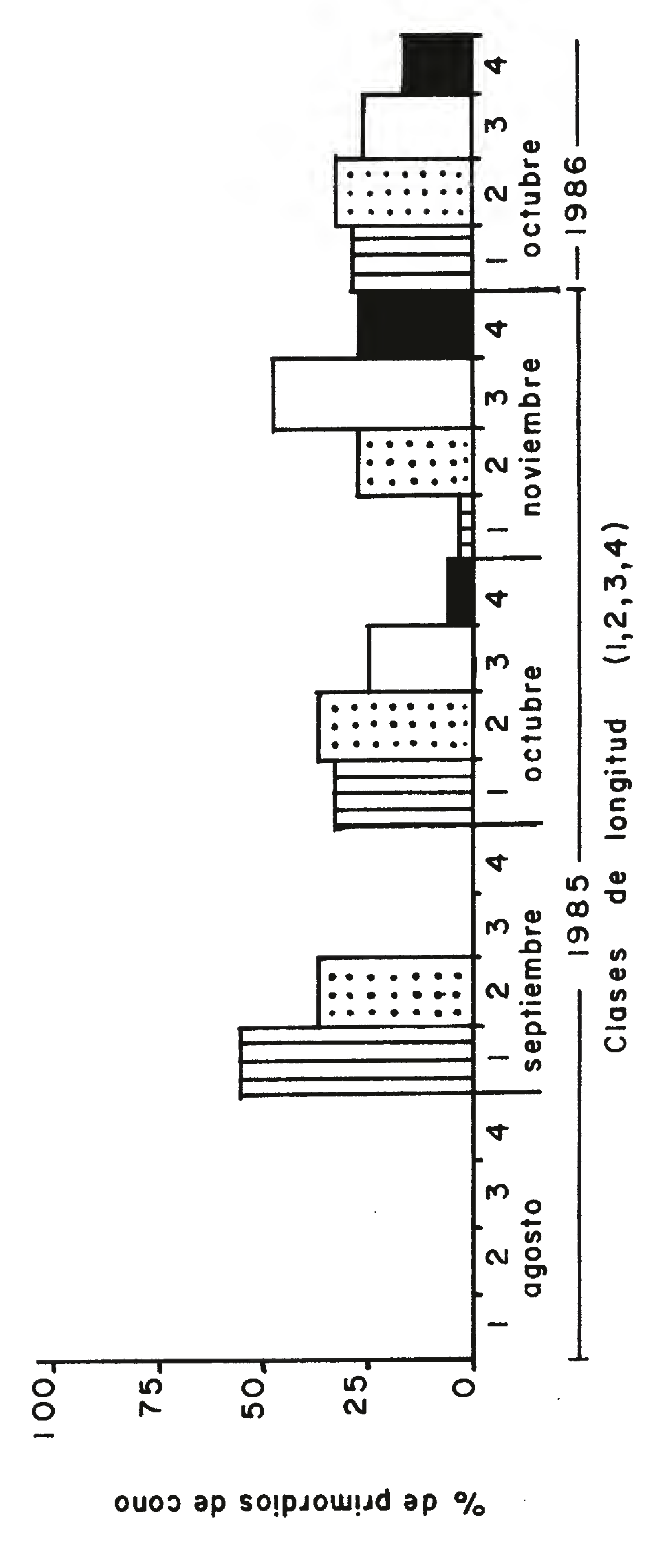


Fig. 4. Frecuencia relativa de primordios de cono por clases de longitud (mm) encontrados en diferentes fechas de colecta (Clases de longitud: 1=0.06-0.15; 2=0.16-0.25; 3=0.26-0.35; 4 ≥ 0.36).

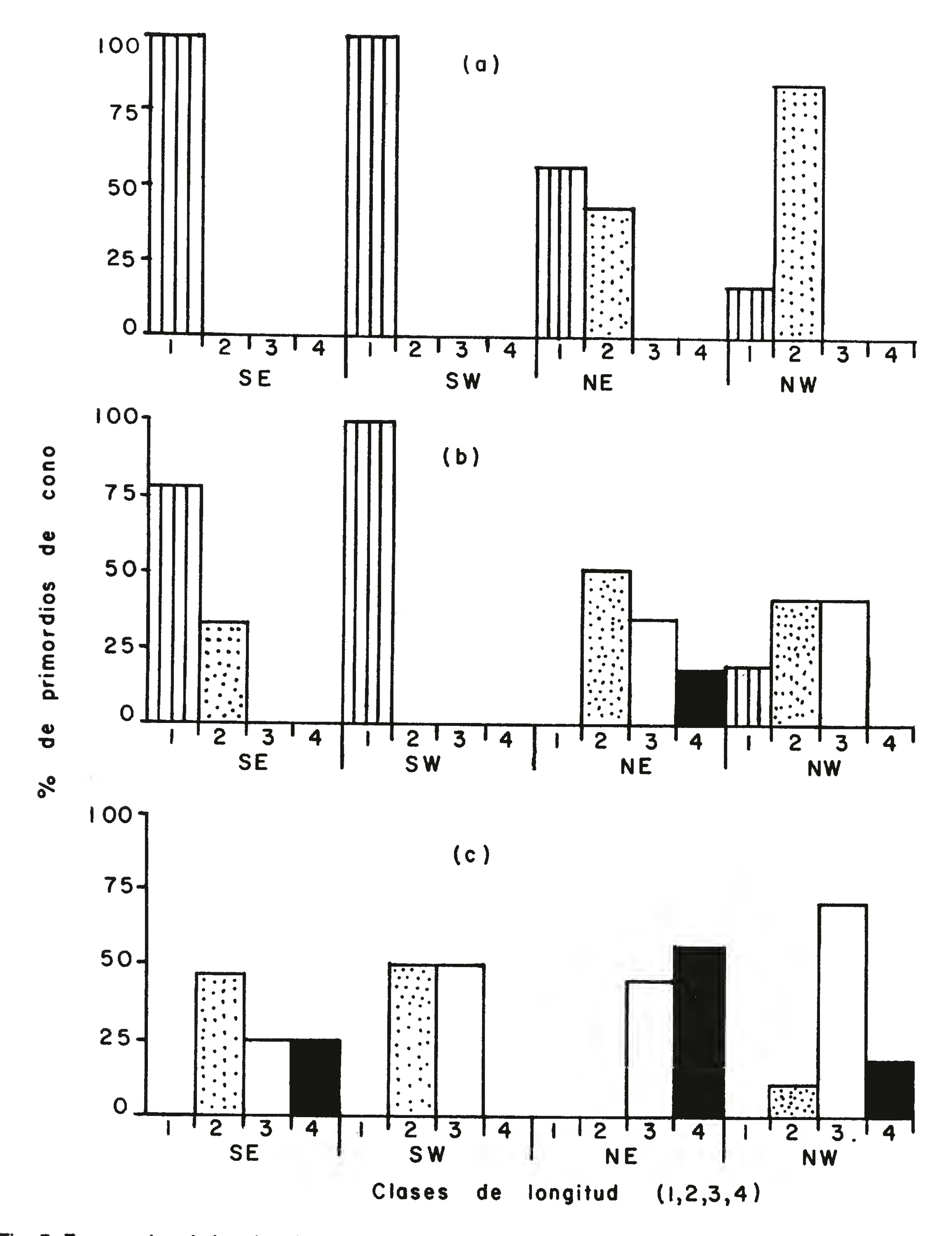


Fig. 5. Frecuencia relativa de primordios de cono por clases de longitud (mm) en laderas con distinta exposición en tres fechas de colecta sucesivas de 1985: a) septiembre, b) octubre, c) noviembre. (Clases de longitud: 1=0.06-0.15; 2=0.16-0.25; 3=0.26-0.35; 4=mayores de 0.35).

Todo parece indicar que la fluctuación en el comportamiento de los elementos climáticos (temperatura y precipitación) influye en la iniciación de conos de diferentes maneras: a) aumentando la cantidad de primordios de cono que se inician, cuando la temperatura es menor que el promedio (Forcella, 1978); b) acelerando la iniciación, mediante el ascenso de la temperatura (Lester, 1967); o, c) atrasándola, cuando la precipitación se encuentra por abajo del promedio (en este caso). Por lo tanto, el período de iniciación de primordios de cono en *P. cembroides* en el SW de San Luis Potosí más frecuente debe ser de mediados de agosto a finales de septiembre (o tal vez principios de octubre), de acuerdo con lo observado en 1986; en tanto que el período de iniciación de 1985 (mediados de septiembre-fines de octubre) ilustra la fluctuación de dicho evento. De esta manera, el período de iniciación de conos "normal" para *P. cembroides* parece diferir poco del registrado para *P. edulis* (agosto-septiembre) en Arizona, E.U.A. (Little, 1938).

Con respecto a las fechas de iniciación en árboles de distintas condiciones de ladera, hubo algunas diferencias que podrían indicar la susceptibilidad del fenómeno a las condiciones ambientales locales. En 1985, se encontraron primordios de cono ligeramente tempranos en árboles de las laderas de exposición NE y NW, durante septiembre-noviembre (Fig. 5, a-c).

En las muestras colectadas a principios de octubre de 1986, los árboles que mostraron los rudimentos de estróbilo más desarrollados también fueron los de las laderas de exposición NE y NW (Fig. 6). En las laderas de exposición SE y SW la iniciación fue más tardía en ambos años (Figs. 5 y 6). Esto indica que, en rodales de *P. cembroides* situados en laderas expuestas al NW y NE en el área de estudio, la iniciación de conos femeninos es un poco más temprana que en las exposiciones SW y SE. Posiblemente los vientos dominantes para el lugar favorecen el carácter tardío para los árboles de las laderas con exposición SE y SW. De

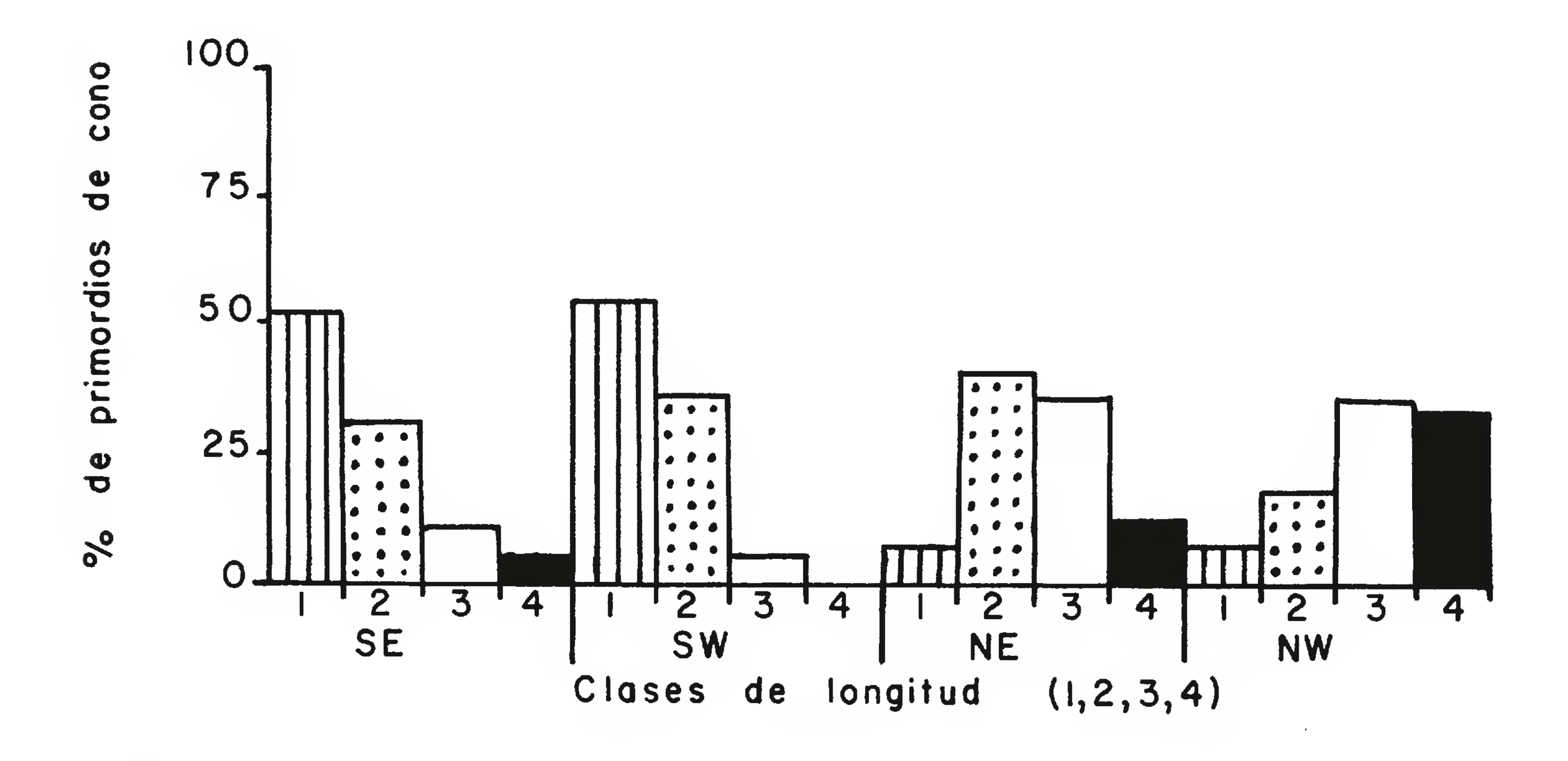


Fig. 6. Frecuencia relativa de primordios de cono de diferentes clases de longitud (mm), colectadas a principios de octubre de 1986 de árboles de laderas con distinta exposición. (Clases de longitud: 1=0.06-0.15; 2=0.16-0.25; 3=0.26-0.35; 4=mayores de 0.35).

acuerdo con datos de 1983-1985 de la Estación Climatológica Bledos (1980 m s.n.m.), Mpio. de Villa de Reyes, del Servicio Meteorológico del Estado de San Luis Potosí, ubicada a unos 15 km al W del área de estudio (no hubo datos disponibles del viento de la Estación Presa El Peaje), los vientos dominantes son del SE. Esto indica que, durante la mayor parte del año, los vientos inciden directamente sobre los árboles de las laderas de exposición SE y, posiblemente de manera indirecta, sobre los de las laderas de exposición SW. En consecuencia, en ambas laderas el viento actúa en detrimento de la humedad disponible y, de acuerdo con Forcella (1979), la iniciación de conos femeninos en altas cantidades en pinos piñoneros requiere de "buena" cantidad de humedad (mayor que el promedio).

El hecho de que la iniciación haya sido ligeramente más temprana en árboles de la ladera de exposición NW que en los propios de exposición NE (Fig. 5a), puede deberse, al menos en parte, a diferencias en algunos rasgos microambientales. Así, cabe aclarar que el sitio de colecta que representa la ladera de exposición NW se encuentra ubicado cerca del fondo de una cañada, por lo cual es un lugar protegido de la acción del viento y, por lo tanto, relativamente más húmedo con respecto a la ladera de exposición NE. Esta última corresponde a un sitio abierto, ubicado en la parte media de un cerro, por lo cual está mas expuesta a los vientos y, como consecuencia, es relativamente más seca.

Por otra parte, no se encontraron diferencias en fechas de iniciación de conos femeninos entre ramas de un mismo árbol orientadas hacia distintos puntos cardinales.

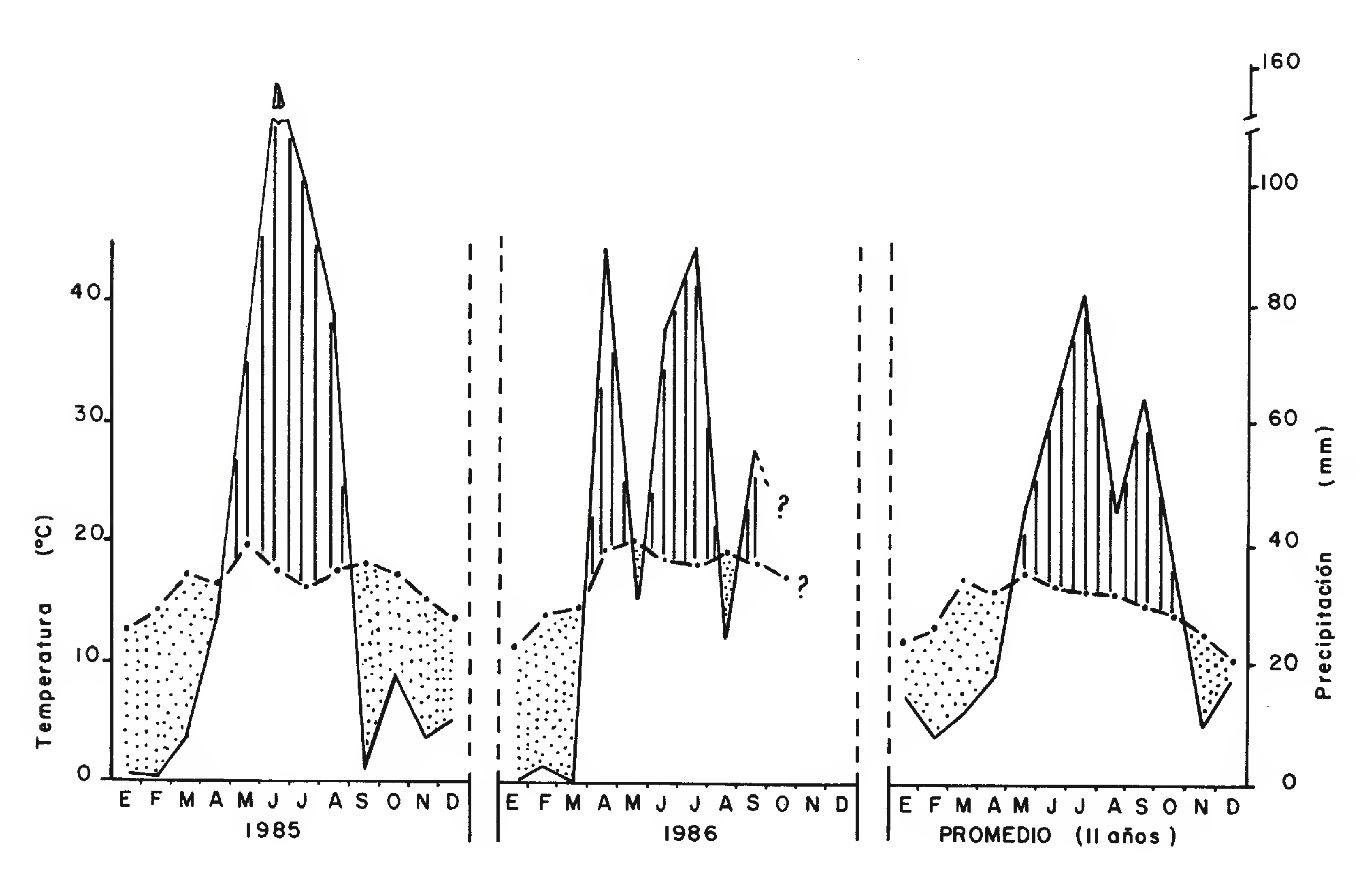


Fig. 7. Marcha de la temperatura y la precipitación durante 1985 y 1986 y el promedio de 11 años, de acuerdo con los rgistros de la Estación Climtológica Presa El Peaje y según Walter (1977).

CONCLUSIONES

La variación del período de iniciación de primordios de cono de *P. cembroides* en San Luis Potosí y su relación con el comportamiento de la temperatura y precipitación en 1985 y 1986, indican que dicho período es susceptible de variar en años consecutivos a causa de cambios concomitantes en el comportamiento de los elementos climáticos. La iniciación del mayor porcentaje de primordios de cono para la especie estudiada, ocurre de mediados de agosto a finales de septiembre (o hasta principios de octubre), pero puede ser ligeramente más temprana (NE y NW) o más tardía (SE y SW), dependiendo de la exposición de las laderas en las cuales se encuentra el piñonar.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Centro de Botánica del Colegio de Postgraduados y a la División de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, Méx., por el apoyo brindado para la realización de este trabajo. De la misma manera, estamos comprometidos con la familia Zamarrón-Pérez de La Amapola, S.L.P., por su asistencia invaluable en el desarrollo del trabajo de campo. Se agradece, de manera especial, a la Dra. Johana Clausen de la División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Chapingo, por sus útiles críticas y atinados comentarios al escrito final.

LITERATURA CITADA

Allen, G. S. & J. N. Owens. 1972. The life history of Douglas-fir. Environ. Can. For. Serv. Ottawa. 138 pp.

Anónimo. 1973a. Carta edafológica F-14-A83. Esc.1:50 000. Comisión de Estudios del Territorio Nacional, Secretaría de Programación y Presupuesto. México, D.F.

Anónimo. 1973b. Carta geológica F-14-A83. Esc. 1:50 000. Comisión de Estudios del Territorio Nacional, Secretaría de Programación y Presupuesto. México, D.F.

Curtis, J. D. & R. A. Popham. 1972. The developmental anatomy of long-branch terminal buds of *Pinus banksiana*. Amer. J. Bot. 59(2): 194-202.

Duff, G. H. & N.J. Nolan. 1958. Growth and morphogenesis in the Canadian forest species III. The time scale of morphogenesis at the stem apex of *Pinus resinosa* Ait. Can. J. Bot. 36: 687-706.

Eggler, W. A. 1961. Stem elongation and time of cone initiation in Southern pines. For. Sci. 7(2): 149-158.

Forcella, F. 1978. Irregularity of pinyon cone production and its relation to pinyon cone moth predation. Madroño 25: 170-172.

Forcella, F. 1979. Mast fruiting in trees: why and how in cembroid pines. Thesis. University of Oklahoma. 60 pp.

Forcella, F. 1981. Ovulate cone production in pinyon: negative exponential relationship with late summer temperature. Ecology 62(2): 488-491.

García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. pp. 12, 41-42.

Gifford, E. M., Jr., & N. T. Mirov. 1960. Initiation and ontogeny of the ovulate strobilus in ponderosa pine. For. Sci. 6(1): 19-25.

Köppen, W. 1948. Climatología. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 478 pp.

Kramer, P. J. & T. T. Kozlowski. 1979. Physiology of woody plants. Academic Press. New York. 811 pp.

Lanner, R. M. 1970. Origin of the summer shoot pinyon pines. Can. J. Bot. 48: 1759-1765.

Larcher, W. 1977. Ecofisiología vegetal. Omega. Barcelona. pp. 18-23, 257-277.

Lester, D. T. 1967. Variation in cone production of red pine in relation to weather. Can. J. Bot. 45: 1683-1691.

Little, E.L., Jr. 1938. The earliest stages of pinyon cones. Southwestern Forest and Range Experiment Station. Research Note 46. Tucson, Arizona. 4 pp.
Matthews, J.D. 1963. Factors affecting the production of seed by forest trees. For. Abst. 24(1): i-xiii.
Mergen, F. & L.E. Koerting. 1957. Initiation and development of flower primordia in slash pine. For. Sci. 3(2): 145-155.
Mirov, N. T. 1967. The genus *Pinus*. Ronald Press. New York. 602 pp.
Owens, J. N. 1984. Bud development in grand fir (*Abies grandis*). Can. J. For. Res. 14(4): 575-588.
Owens, J. N. 1986. Cone and seed biology. In: Shearer, R.C. (comp.).Proceedings of the conifer tree in the Inland Mountain West Symposium (1985). USDA, For. Serv., Intermountain Research Station. Gen. Tech. Rep. Int. 203. pp. 14-31.
Owens, J. N. & M. Molder. 1977. Bud development in *Picea glauca*. II. Cone differentiation and early development. Can. J. Bot. 55: 2746-2760.
Owston, P. W. 1969. The shoot apex in eastern white pine: its structure, seasonal development, and variation within the crown. Can. J. Bot. 47: 1181-1188.
Rehfeldt, G. E., A.R. Stage & R. T. Bengham. 1971. Strobili development in western white pine: periodicity, prediction, and association with weather. For. Sci. 17(4): 454-461.
Rodríguez G., J. A. 1985. Fenología de tres especies de coníferas del Estado de Chiapas. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 91 pp.
Sacher, J. A. 1954. Structure and seasonal activity of the shoot apices of *Pinus lambertiana* and *Pinus ponderosa*. Amer. J. Bot. 41(9): 749-759.
Sacher, J. A. 1955. Dwarf shoot ontogeny in *Pinus lambertiana*. Amer. J. Bot. 42(8): 784-792.
Spurr, S. H. & B. V. Barnes. 1982. Ecología forestal. AGT Editor, S.A. México, D.F. 690 pp.
Van Den Berg, D. A. & R. M. Lanner. 1971. Bud development in lodgepole pine. For. Sci. 17(4): 479-486.
Walter, H. 1977. Zonas de vegetación y clima. Ediciones Omega. Barcelona. 245 pp.
Wareing, P. F. 1958. Reproductive development in *Pinus sylvestris*. In: Thimann, K.V., W.B. Critchfield & M. H. Zimmermann (eds.). The physiology of forest trees. Ronald Press. New York. pp. 643-654.
Zobel, B. J. 1970. Mexican pines. In: Frankel, O.H. & E. Bennett (eds.). Genetic resources in plants (their exploration and conservation). Blackwell Scientific Publ. Oxford. pp. 367-373.

Acta Botánica Mexicana (1990), 10:45-49

UNA NUEVA ESPECIE DE *MALAXIS* (ORCHIDACEAE) DE FLORES GRANDES DEL NORTE DE CHIAPAS

Gerardo A. Salazar Chavez y Miguel A. Soto Arenas
Herbario de la Asociación Mexicana de Orquideología, A.C. (AMO)
Apdo. Postal 53-123
11320 México, D.F., México.

RESUMEN

Se describe la nueva especie *Malaxis greenwoodiana* Salazar y Soto Arenas, notable por presentar flores desusadamente grandes para el género. Es similar a *M. lepanthiflora* (Schltr.) Ames, del sur de Chiapas, Guatemala y El Salvador, pero se distingue de ella por la forma de los lóbulos basales del labelo y de los pétalos. Hasta ahora sólo ha sido colectada en una zona del norte de Chiapas conocida como la Selva Negra.

ABSTRACT

A new species, *Malaxis greenwoodiana* Salazar and Soto Arenas, with flowers unusually large for the genus, is described. It is similar to *M. lepanthiflora* (Schltr.) Ames, from southern Chiapas, Guatemala and El Salvador, from which it is easily distinguished on the basis of different shape of basal lip lobes and of petals. It is known only from an area in the north of Chiapas known as the Selva Negra.

Durante una excursión al estado de Chiapas, realizada por los autores hace algún tiempo, fueron colectadas varias plantas de *Malaxis* con flores de tamaño desusadamente grande para este género, cuyas especies por regla general tienen flores de pocos milímetros de diámetro.

El estudio del material mostró que se trataba de una entidad relacionada con un grupo de especies cuyo representante más conocido es *Malaxis excavata* (Lindl.) O. Ktze. Las especies mexicanas y centroamericanas de este grupo presentan plantas epífitas o epígeas, frecuentemente con rizomas alargados, hojas grandes y membranáceas y flores de tamaño relativamente grande; el labelo carnoso, con 2 profundas depresiones alargadas en el disco y aurículas o lóbulos basales más o menos triangulares, agudos, retrorsos, por lo cual la base del labelo es descrita a veces como semilunada, y generalmente un lóbulo apical terminado en 3 dientes. La cavidad estigmática forma una depresión terminal en el ápice de la columna, no en la superficie ventral como en otros grupos de especies dentro del mismo género. Cada uno de los dos polinarios está constituido por dos polinios muy desiguales y presenta un viscidio formado por una gota viscosa.

La revisión del material de herbario y de la bibliografía pertinente condujeron a la conclusión de que la entidad en cuestión es una especie distinta, no descrita. La especie más similar es *M. lepanthiflora* (Schltr.) Ames, recientemente descubierta en el sur de Chiapas (*M.A. Soto Arenas 5819* y *E. Martínez*, AMO!) y previamente conocida de Guatemala y El Salvador, la cual presenta dimensiones florales y aspecto general similares (véase: Ames &

Correll, 1952; Hamer, 1974; Mansfeld, 1931; Schlechter, 1918), aunque algunas diferencias en la forma y tamaño de los lóbulos basales del labelo y la forma de los pétalos permiten separarlas con facilidad. Siguiendo la clave de Williams (1951) se hace evidente que este taxon no corresponde a ninguna de las especies mexicanas, principalmente en virtud de la presencia de grandes lóbulos basales redondeados o subcuadrados y no de aurículas agudas, retrorsas, propias de *M. excavata* y de *M. maxonii* Ames, las 2 únicas especies de este grupo reconocidas previamente para México (Soto Arenas, 1989; Williams, op. cit.).

De acuerdo con la información expuesta, se propone la siguiente especie nueva:

Malaxis greenwoodiana Salazar et Soto Arenas, sp. nov. (Fig. 1)

M. lepanthiflorae (Schltr.) Ames similis, a qua labello conspicue trilobato, lobis basalibus subquadratis vel suborbicularibus lobum apicalem trapezoideum subaequantibus, petalis triangulari-ovatis vel triangulari-lanceolatis attenuatis vel caudatis differt.

Hierba terrestre, glabra, con excepción de las raíces, de 16-21 cm de alto. Raíces delgadas, lanuginosas, blanquecinas, originadas en la base de los seudobulbos, de 0.5-1 mm de diámetro. Rizoma conspicuo, delgado, situado entre 2 seudobulbos contiguos, blanquecino, de 1-3 cm de largo y 1.5-5 mm de diámetro, envuelto completamente por 2-3 vainas escariosas, tubulares, amplias, imbricadas, obtusas, de 0.9-3 cm de largo, las cuales se van perdiendo con el tiempo. Seudobulbos cónico-ovoides, heteroblásticos, de color verde translúcido, de 21-30 mm de largo y 5-11 mm de diámetro (en seco), cuando jóvenes completamente cubiertos por una vaina tubular, membranácea, obtusa, de 2.5-3.5 cm de largo, que se deshace en fibras a medida que el seudobulbo madura. Hojas 2, pecioladas, cabalmente desarrolladas cuando el seudobulbo aún no completa su desarrollo, aparentemente deciduas; pecíolos tubulares, en la porción basal, arriba acanalados, algo inflados, de 3-5 cm de largo desde el ápice del seudobulbo hasta la base de la lámina foliar, de 2-4 mm de diámetro; láminas foliares subopuestas, ascendentes, ovado-elípticas, base ampliamente cuneada a redondeada, conduplicada, márgenes ondulado-crenulados a enteros, ápice abruptamente acuminado, textura membranácea, color verde claro translúcido, de 4.5-7.5 cm de largo y 1.8-4.3 cm de ancho. Inflorescencia racemosa, erecta, originada del ápice del seudobulbo en desarrollo, envuelta en su parte inferior por los pecíolos y emergiendo entre las bases de las láminas foliares, hasta de 15 cm de largo, medidos desde las bases de las láminas foliares hasta el ápice del racimo; pedúnculo delgado, sin brácteas, al parecer ligeramente alado, blanco-amarillento, de 9-11 cm de largo entre la base de las láminas foliares y la primera bráctea floral, de 1-2 mm de diámetro; racimo corto, en ocasiones subcorimboso, hasta de 4 cm de largo y 4 cm de diámetro, con 10-25 flores que van abriendo sucesivamente, pudiendo estar 3 ó 4 flores abiertas a la vez. Brácteas florales extendidas casi en ángulo recto con el raquis, membranáceas, de color amarillo translúcido, triangular-lanceoladas a triangular-ovadas, acuminadas, de 3-6 mm de largo. Flores entre las mayores del género, poco vistosas, no resupinadas, de 1.5-2 cm de largo entre los ápices del sépalo dorsal y los laterales; sépalos y pétalos de color verde matizado de café-rojizo, labelo verde oscuro. Ovario extendido en un ángulo de 45°-70° respecto del raquis, filiforme, ligeramente engrosado cerca del ápice, recto, de 9-14 mm de largo y menos de 1 mm de diámetro en la mitad basal. Sépalos extendidos, con

pocos idioblastos dispersos conteniendo cristales, el dorsal libre, ampliamente ovado a ovado-elíptico, agudo a cortamente acuminado, muy convexo, 5-nervado, de 8.5-10 mm de largo y 6-7.5 mm de ancho; los laterales libres o unidos entre sí en la base por hasta 1 mm, ligeramente oblicuos, lanceolados a lanceolado-elípticos, agudos a subagudos, convexos, 3-nervados, en ocasiones con el nervio exterior bifurcado y entonces pareciendo 4-nervados, de 9 mm de largo y 3-3.5 mm de ancho. Pétalos triangular-ovados a triangular-lanceolados, atenuados a caudados, fuertemente recurvados, uninervados, con pocos idioblastos dispersos similares a los de los sépalos, de 5.5-6 mm de largo y 1.5-2.5 mm de ancho. Labelo sésil, carnoso, conspicuamente trilobado, algo más ancho que largo, cordiforme-hastado en contorno general, con idioblastos dispersos conteniendo cristales, de 3.3-4.5 mm de largo total y 5-5.5 mm de ancho entre los lóbulos laterales al extender; disco muy carnoso, con 2 depresiones longitudinales, profundas, de bordes ligeramente elevados, separadas entre sí por un tabique grueso, surcado en la base, originadas cerca de la base del labelo y terminando en la base del lóbulo medio; lóbulos basales subcuadrados, suborbiculares u oblicuamente obovados, redondeados, ligeramente retrorsos, en posición natural incurvos a los lados de la columna, de tamaño subigual al lóbulo apical, de 1.5-1.75 mm de largo y 2-2.25 mm de ancho; lóbulo apical trapezoide, tridentado en el ápice, plano, de 2-2.5 mm de largo y 2.5-3 mm de ancho en la base, los dientes laterales cortos, redondeados, el diente central agudo, prominente, de 0.75-1 mm de largo. Columna muy corta, gruesa, truncada, subcuadrada, con muchos idioblastos con cristales, de 1.5 mm de largo y ancho, con un diente corto a cada lado de la antera. Antera transversalmente oblonga, erecta, bilocular, de ca. 0.75 mm de largo y 1.25 mm de ancho. Polinarios 2, cada uno compuesto por 2 polinios de tamaño muy desigual, el mayor subovoide, el menor lingüiforme, unidos en el ápice a un viscidio consistente en una gota viscosa; los viscidios están ampliamente separados entre sí a los lados del ápice del rostelo. Rostelo obscuramente bilobado, prominente en el ápice de la columna. Cavidad estigmática terminal, ligeramente cóncava, limitada arriba por el rostelo y abajo por una extensión del tejido del vientre de la columna (no forma una superficie plana ventral). Cápsula no vista.

HOLOTIPO: MEXICO. CHIAPAS: municipio de Rayón. Km 105 de la carr. Tuxtla Gutiérrez-Villahermosa, aprox. 7 km arriba de Rayón. 1720 m s.n.m. Selva mediana perennifolia de lauráceas con *Persea, Cedrela, Oecopetalum, Dalbergia*. Terrestre, sitio abierto, en talud muy húmedo a la orilla de la carretera, junto a *Stanhopea graveolens*. Labelo verde oscuro, pétalos café-verdoso-rojizo. 11 de septiembre de 1985. *M. A. Soto Arenas 1563, G. A. Salazar & L. M. Calvo*, (AMO). ISOTIPOS: AMES, K, MEXU.

M. greenwoodiana es conocida únicamente de la colección tipo, procedente de las cercanías de Rayón, en el norte de Chiapas, en la zona conocida como la Selva Negra. Fue encontrada creciendo en un talud muy húmedo con helechos, begonias, *Pilea* y otras plantas herbáceas, en un lugar abierto a la orilla de la carretera, al borde de la selva mediana

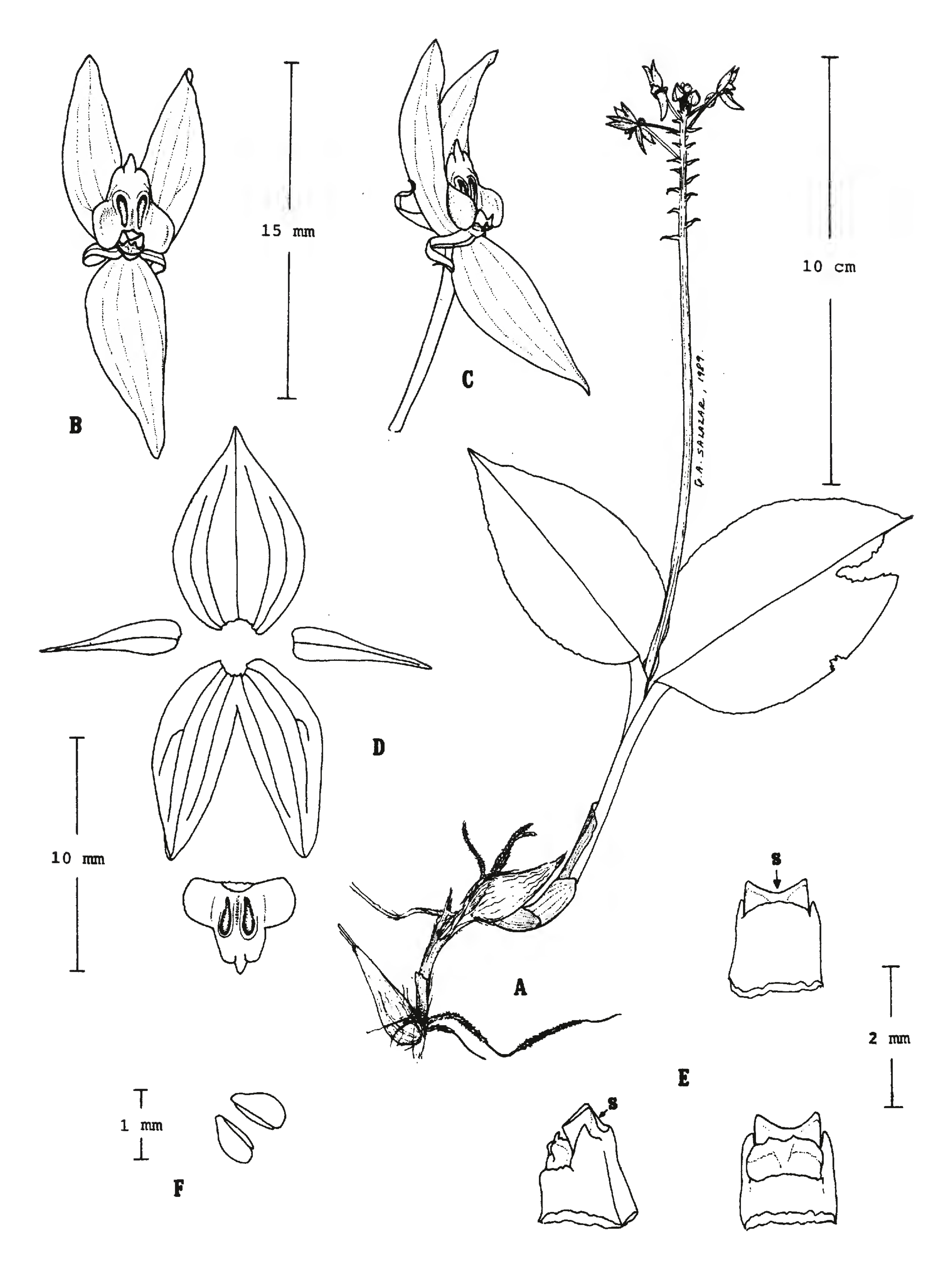


Fig. 1. *Malaxis greenwoodiana*. A. Aspecto de la planta; B. Flor; C. Flor, vista 3/4 lateral; D. Disección floral; E. Columna, vistas lateral, ventral y dorsal; F. Polinarios; s. estigma. (Dibujo de G. A. Salazar Chávez, preparado del holotipo).

perennifolia de lauráceas, a 1720 m s.n.m. Se colectó en floración en septiembre.

No se sabe cuál es el estado actual de conservación de esa población, ni se ha encontrado material en los herbarios que indique que esta especie se encuentre en otros lugares de México. La zona estaba siendo afectada por la tala y la quema del bosque para abrir potreros y parcelas de cultivo. El hecho de que las plantas crecían en un talud a la orilla de la carretera podría sugerir que la especie tolera cierto grado de disturbio ambiental. En la misma localidad, pero en el interior del bosque, crecía la única población conocida en México de *Malaxis pandurata* (Schltr.) Ames y otras especies de orquídeas raras o amenazadas.

Este taxon se distingue de otros del género *Malaxis* por sus flores muy grandes, de1.5-2 cm de largo. *Malaxis lepanthiflora,* la especie más similar, es muy parecida vegetativamente y tiene flores de forma y dimensiones similares, pero el labelo con lóbulos basales triangular-falcados, agudos, retrorsos y los pétalos angostamente linear-lanceolados, agudos, la distinguen de *M. greenwoodiana,* que tiene los lóbulos basales del labelo subcuadrados a suborbiculares, redondeados, y los pétalos triangular-ovados a triangular-lanceolados, atenuados a caudados.

Esta especie es nombrada en honor de Ed Greenwood, quien durante muchos años se ha dedicado al estudio de las orquídeas mexicanas, reuniendo un acervo de información que sirve de base para gran parte del trabajo que se realiza actualmente en el Herbario de la Asociación Mexicana de Orquídeología.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Dr. Fernando Chiang la traducción al latín de la diagnosis y sus comentarios al manuscrito, y a la Biól. Luz María Calvo su entusiasta colaboración en la colecta de esta especie.

LITERATURA CITADA

Ames, O. y D.S. Correll, 1952. Orchids of Guatemala. Fieldiana: Botany 26(1): 262-278.

Hamer, F., 1974. Las Orquídeas de El Salvador. Vol. 2. Ministerio de Educación. San Salvador. pp. 94-95.

Mansfeld, R., 1931. Blütenanalysen neuer Orchideen von R. Schlechter. II. Mittelamerikanische Orchideen. Fedde Repert. Sp. Nov. Reg. Veg. 59: t. 15, Nr. 57.

Schlechter, R., 1918. Orchidaceae novae et criticae. Fedde Repert. Sp. Nov. Reg. Veg. 15: 193-217.

Soto Arenas, M. A., (1988) 1989. Listado actualizado de las orquídeas de México. Orquídea (Méx.) 11: 231-276.

Williams, L. O., 1951. The Orchidaceae of Mexico. Ceiba 2 (1-4): 107-120.

Sede principal:
Apartado Postal 63
91000 Xalapa, Veracruz
México

Sede Durango:
Apartado Postal 632
34000 Durango, Durango

Sede Pátzcuaro:
Apdo. Postal 386
61600 Pátzcuaro, Michoacán

Oficina de Publicaciones:
Apartado Postal 18-845
Delegación Miguel Hidalgo
11800 México, D.F.

Esta revista aparece gracias
al apoyo económico otorgado por
el Consejo Nacional de Ciencia
y Tecnología, México.

Toda correspondencia referente a
suscripción, adquisición de
números o canje, debe dirigirse a:

ACTA BOTANICA MEXICANA

Instituto de Ecología
Centro Regional del Bajío
Apartado Postal 386
61600 Pátzcuaro, Michoacán
México

Suscripción anual:

México $ 8,000.00
Extranjero $ 15.00 U.S.D.